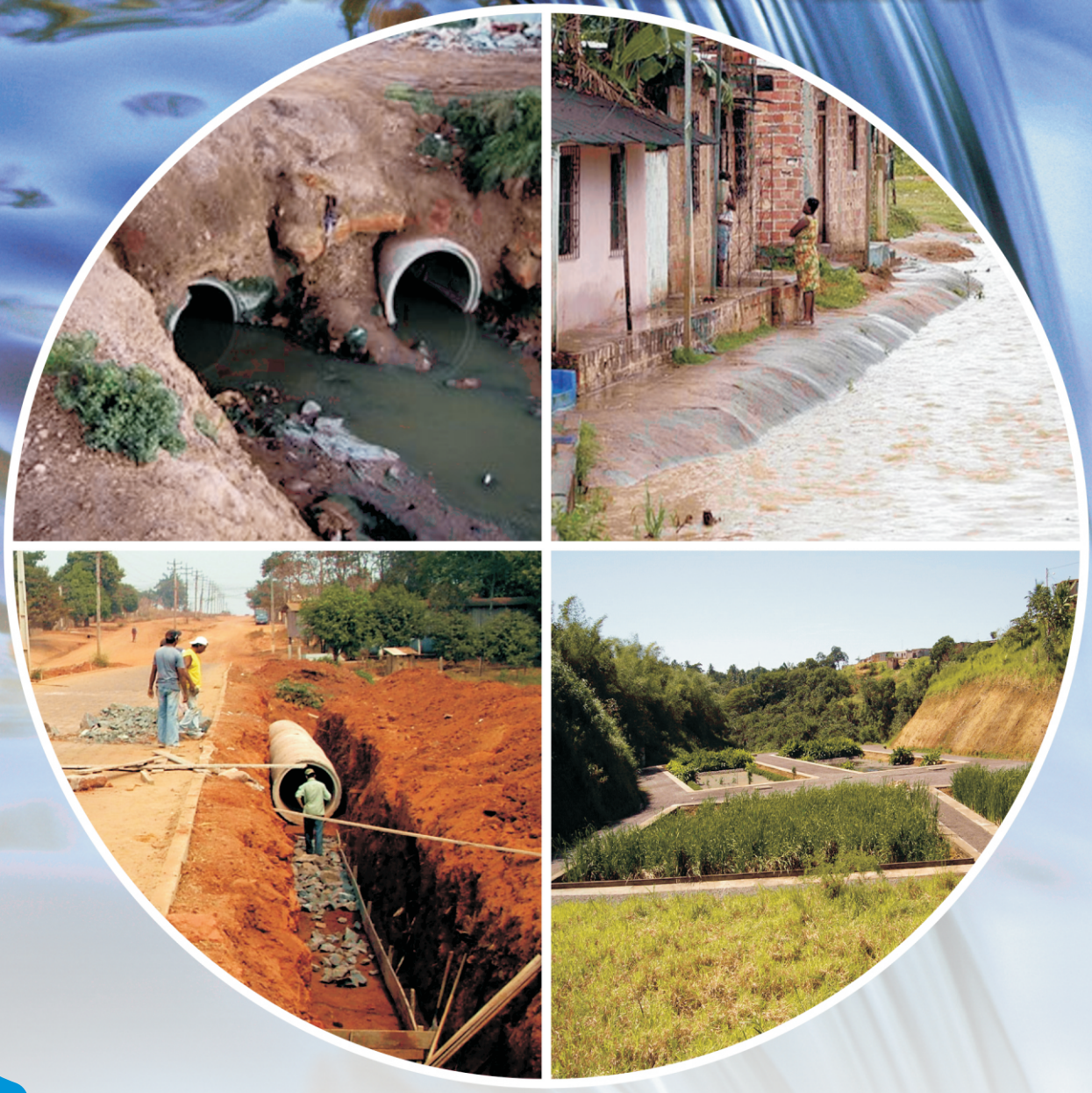
Governo do Estado da Bahia

Secretaria de Desenvolvimento Urbano

CONTRATO Nº 39/2009

ELABORAÇÃO DO PLANO ESTADUAL DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E ESGOTAMENTO SANITÁRIO – PEMAPES



PRIMEIRO BLOCO

TOMO IV - ESTUDO DE ÁREAS CRÍTICAS QUANTO A RISCO DE ENCHENTES E PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES - 10 CIDADES COM MENOS DE 30.000 HABITANTES

VOLUME 2 - ESTUDO E PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES

GEOHIDRO

DEZEMBRO/2010

PLANO ESTADUAL DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E ESGOTAMENTO SANITÁRIO – PEMAPES

TOMO IV – ESTUDO DE ÁREAS CRÍTICAS QUANTO A RISCO DE ENCHENTES E PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES – CIDADES COM MENOS DE 30 MIL HABITANTES

VOLUME 2

TEXTO

1. APRESENTAÇÃO 4
2. CONSIDERAÇÕES GERAIS 6
2.1. BASES CONCEITUAIS DAS INTERVENÇÕES PROPOSTAS 6
2.2. ASPECTOS GERAIS PARA A CONSTRUÇÃO DAS SOLUÇÕES PROPOSTAS 7
3. CIDADES SELECIONADAS 8
4. RIACHÃO DO JACUÍPE 10
4.1. QUADRO GERAL DO MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS EM RIACHÃO DO JACUIPE 10
4.2. CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES ATUAIS DA DRENAGEM PLUVIAL DA CIDADE 13
4.3. ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA DETERMINAÇÃO DE VAZÃO 15
4.4. PROPOSIÇÃO DE AÇÕES 19
5. CANARANA 23
5.1. QUADRO GERAL DO MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS EM CANARANA 23
5.2. CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES ATUAIS DA DRENAGEM PLUVIAL DA CIDADE 26
5.3. ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA DETERMINAÇÃO DE VAZÃO 29
5.4. PROPOSIÇÃO DE AÇÕES 34
6. ITIÚBA 38
6.1. QUADRO GERAL DO MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS EM ITIÚBA 38
6.2. CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES ATUAIS DA DRENAGEM PLUVIAL DA CIDADE 41
6.3. ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA DETERMINAÇÃO DE VAZÃO 43
6.4. PROPOSIÇÃO DE AÇÕES 46
7. BAIXA GRANDE 51
7.1. QUADRO GERAL DO MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS EM BAIXA GRANDE 51
7.2. CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES ATUAIS DA DRENAGEM PLUVIAL DA CIDADE 54
7.3. ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA DETERMINAÇÃO DE VAZÃO 56
7.4. PROPOSIÇÃO DE AÇÕES 61
8. UBAITABA 65
8.1. QUADRO GERAL DO MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS EM UBAITABA 65

8.2. CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES ATUAIS DA DRENAGEM PLUVIAL DA CIDADE 68
8.3. ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA DETERMINAÇÃO DE VAZÃO 71
8.4. PROPOSIÇÃO DE AÇÕES 77
9. CAMPO FORMOSO 81
9.1. QUADRO GERAL DO MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS EM CAMPO FORMOSO 81
9.2. CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES ATUAIS DA DRENAGEM PLUVIAL DA CIDADE 84
9.3. ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA DETERMINAÇÃO DE VAZÃO 86
9.4. PROPOSIÇÃO DE AÇÕES 90
10. SEABRA 94
10.1. QUADRO GERAL DO MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS EM SEABRA 94
10.2. CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES ATUAIS DA DRENAGEM PLUVIAL DA CIDADE 97
10.3. ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA DETERMINAÇÃO DE VAZÃO 99
10.4. PROPOSIÇÃO DE AÇÕES 104
11. TEODORO SAMPAIO 108
11.1. QUADRO GERAL DO MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS EM TEODORO SAMPAIO 108
11.2. CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES ATUAIS DA DRENAGEM PLUVIAL DA CIDADE 111
11.3. ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA DETERMINAÇÃO DE VAZÃO 113
11.4. PROPOSIÇÃO DE AÇÕES 116
12. AMÉLIA RODRIGUES 120
12.1. QUADRO GERAL DO MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS EM AMÉLIA RODRIGUES 120
12.2. CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES ATUAIS DA DRENAGEM PLUVIAL DA CIDADE 123
12.3. ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA DETERMINAÇÃO DE VAZÃO 125
12.4. PROPOSIÇÃO DE AÇÕES 128
13. CAPIM GROSSO 133
13.1. QUADRO GERAL DO MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS EM CAPIM GROSSO 133
13.2. CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES ATUAIS DA DRENAGEM PLUVIAL DA CIDADE 136
13.3. ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA DETERMINAÇÃO DE VAZÃO 138
13.4. PROPOSIÇÃO DE AÇÕES 141
14. UBAÍRA 145
14.1. QUADRO GERAL DO MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS EM UBAÍRA 145
14.2. CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES ATUAIS DA DRENAGEM PLUVIAL DA CIDADE 148
14.3. ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA DETERMINAÇÃO DE VAZÃO 150
14.4. PROPOSIÇÃO DE AÇÕES 154
15. RUY BARBOSA 158

15.1. QUADRO GERAL DO MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS EM RUY BARBOSA 158
15.2. CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES ATUAIS DA DRENAGEM PLUVIAL DA CIDADE 161
15.3. ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA DETERMINAÇÃO DE VAZÃO 163
15.4. PROPOSIÇÃO DE AÇÕES 167
16. MIGUEL CALMON 172
16.1. QUADRO GERAL DO MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS EM MIGUEL CALMON 172
16.2. CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES ATUAIS DA DRENAGEM PLUVIAL DA CIDADE 175
16.3. ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA DETERMINAÇÃO DE VAZÃO 177
16.4. PROPOSIÇÃO DE AÇÕES 181
17. AÇÕES PROPOSITIVAS 185
17.1. ELABORAÇÃO DE PLANO DIRETOR DE SANEAMENTO AMBIENTAL 185
17.2. CRIAÇÃO DE BACIAS DE AMORTECIMENTOS DE ENCHENTES 185
17.3. MELHORIA E AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE MACRO E MICRO DRENAGEM EXISTENTE 185
17.4. ADOÇÃO DE ESTRATÉGIAS PARA A INFILTRAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE ÁGUAS DE CHUVA 186
17.5. DESOCUPAÇÃO DAS ÁREAS MARGINAIS AOS CURSOS D'ÁGUA E CANAIS DE DRENAGEM 187
18. ANEXOS 188
18.1. PLANILHAS RESUMO DOS QUANTITATIVOS E DOS ORÇAMENTOS DAS OBRAS 189
18.2. ÁGUAS PLUVIAIS – INFORMAÇÕES GERAIS DAS SEDES MUNICIPAIS 190
18.3. PEÇAS GRÁFICAS 191

1. APRESENTAÇÃO

Diante da necessidade de definição de estratégias para a gestão das águas urbanas, no que respeita ao enfrentamento dos problemas sanitários e ambientais decorrentes do adensamento populacional e da expansão descontrolada experimentadas nas sedes dos municípios do Estado da Bahia, a Secretaria de Desenvolvimento Urbano – SEDUR contratou a GEOHIDRO (Contrato nº 039/2009) para a elaboração do Plano Estadual de Manejo de Águas Pluviais e Esgotamento Sanitário – PEMAPES.

O PEMAPES visa construir um suporte técnico à SEDUR para oferecer um panorama geral da situação atual dos serviços de esgotamento sanitário e de manejo das águas pluviais, e da percepção da sociedade relativa a esses serviços, nas sedes dos municípios e de determinados distritos baianos. Preconiza a proposição de intervenções, estruturais e não estruturais, que ensejem a melhoria dos serviços prestados a partir da consecução de um Plano de Ações em sintonia com as diretrizes nacionais e estaduais definidas para o Saneamento Básico.

A área de atuação do PEMAPES compreende as sedes de 404 municípios, estrategicamente distribuídos em 25 unidades de planejamento, cada uma correspondendo a uma Região de Desenvolvimento Sustentável (RDS). Abrange ainda as sedes distritais operadas pela Embasa e as nucleações populacionais identificadas como "área urbana isolada". Essa etapa dos trabalhos não contempla a Região Metropolitana de Salvador – RDSMS, uma vez que esta será objeto de análise situacional específica, enfocando os aspectos similares que considera as intervenções em andamento do PAC – Programa de Aceleração do Crescimento.

O presente documento apresenta o Estudo de Áreas Críticas quanto ao risco de enchentes e proposição de soluções, elaborado para cidades com menos de 30.000 habitantes, selecionadas conforme os critérios definidos no Relatório de Hierarquização do Primeiro Bloco (TOMO IV / VOLUME I). As visitas de campo efetuadas durante a etapa de *Levantamentos e Diagnósticos* possibilitaram a identificação de áreas urbanas que apresentam situações críticas de drenagem, com alagamentos e outros transtornos típicos observados nos períodos de chuvas intensas. É buscando o equacionamento desses impactos que estão sendo propostas soluções envolvendo a definição das tipologias dos equipamentos de manejo das águas pluviais e os setores da área urbana onde deverão ser implantados.

Por premissa metodológica, o levantamento de informações para o estudo das áreas críticas e infraestruturas implantadas foi elaborado a partir de visita de equipe multidisciplinar às áreas urbanas objeto do estudo, bem como da análise de documentos e estudos técnicos disponíveis. A estratégia adotada para o levantamento das informações considera, além das atividades de coleta de dados e de percepção das situações estruturais *in loco*, a abordagem a gestores públicos municipais e lideranças sociais como forma de se perceber a visão pela qual a sociedade lida com as questões associadas às águas urbanas no âmbito dos municípios.

Cabe ressaltar que, tratando-se de um estudo integrante de um plano estadual, a uniformidade e precisão das informações são afetadas pelas diferentes fontes de obtenção disponíveis e utilizadas e também pela própria escala de detalhamento característica. Mais refinamento, estudos e projetos complementares deverão ser escopo do Plano, objeto de futuras contratações.

Este Volume 2 do TOMO IV contém os Estudos de Áreas Críticas para treze cidades com menos de 30.000 habitantes, selecionadas a partir dos critérios definidos no Relatório de Hierarquização do Primeiro Bloco – TOMO IV / VOLUME I): Riachão do Jacuípe – RDS 15, Canarana – RDS 1, Itiúba – RDS 4, Baixa Grande – RDS 15, Ubaitaba – RDS 5, Campo Formoso – RDS 25, Seabra – RDS 3, Teodoro

Sampaio – RDS 19, Amélia Rodrigues – RDS 19, Capim Grosso – RDS 16, Ubaíra – RDS 9, Ruy Barbosa – RDS 14 e Miguel Calmon – RDS 16.

No capítulo 2 são feitas considerações gerais sobre o PEMAPES, as bases sobre as quais se apóia e estabelece suas proposições.

No capítulo 3 são apresentadas as cidades em situação crítica escolhidas, assim como o mapa mostrando as localizações destas cidades no Estado da Bahia.

Do capítulo 4 ao 16 são apresentadas as cidades, individualmente, tratadas nos subitens 1 ao 4:

No subitem 1 é apresentada a caracterização do manejo de águas pluviais, de acordo com levantamentos efetuados em campo. São apresentados indicadores relacionados com este tema, os quais apontam o grau de fragilidade esperado conforme alguns fatores considerados relevantes, selecionados para caracterizar o tema das águas pluviais nos municípios em estudo.

No subitem 2 são apontadas as condições atuais da cidade no que concerne à questão da drenagem pluvial, definidas em função, principalmente, das inspeções de campo efetuadas.

No subitem 3 são apresentados os estudos hidrológicos elaborados com o intuito de estimar, numa primeira instância, as vazões afluentes aos canais propostos no capítulo seguinte.

O subitem 4 aponta as soluções propostas para as questões adversas configuradas no subitem 2. Neste tópico são indicadas as informações que caracterizam os trechos dos canais propostos e a previsão dos investimentos em macrodrenagem.

O capítulo 17 traz uma referência às ações propositivas recomendadas por este plano. Estas ações correspondem a etapas posteriores ao PEMAPES que devem ser desenvolvidas em fases seguintes objetivando a implantação deste plano e de suas ações propostas.

Dentre os Anexos são apresentados os dados levantados para as treze cidades constantes dos volumes componentes do TOMO II – Diagnósticos e Levantamentos, como também orçamentos e desenhos desenvolvidos neste relatório.

2. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Dentro do âmbito do PEMAPES, para todas as sedes municipais foram realizados levantamentos com finalidade de proporcionar uma avaliação global do manejo das águas pluviais considerando os seguintes componentes: capacidade de produzir escoamento a partir das águas de chuva, o sistema de drenagem existente, o potencial de aplicação de técnicas sustentáveis de manejo de águas pluviais e os aspectos institucionais e normativos relativos aos serviços de drenagem urbana. Esse diagnóstico permite a identificação de áreas críticas de drenagem, com alagamentos e outros problemas que impactam sobre rotina urbana associados aos eventos de precipitações de maior intensidade, proporcionando uma avaliação global do manejo das águas pluviais em cada uma das sedes municipais, ao tempo que permite a comparação e integração com as demais sedes das respectivas Regiões de Desenvolvimento Sustentável, base territorial das análises mais globais do PEMAPES.

Além desse diagnóstico geral, atendendo ao escopo técnico dos Termos de Referência para elaboração do Plano Estadual de Manejo de Águas Pluviais e Esgotamento Sanitário – PEMAPES, foi realizado um estudo de áreas críticas quanto aos riscos de enchentes e a proposição de soluções para o enfrentamento dos principais problemas identificados, para as sedes municipais com população inferior a 30.000 habitantes, levantadas conforme critérios de hierarquização. Com este objetivo o PEMAPES busca apontar os passos iniciais que devem ser tomados o mais breve possível na direção de dispor da infraestrutura necessária para solução dos problemas mais críticos de manejo de águas pluviais nessas cidades baianas que, apesar de não concentrarem o maior contingente populacional, encontram-se em situação precária no que diz respeito às ocorrências e riscos de enchentes.

O produto apresentado neste relatório traduz, num primeiro estágio, o partido conceitual das interferências recomendadas para as malhas urbanas com vistas ao ordenamento das questões de drenagem nas cidades. Assim sendo, as indicações não tratam de soluções elaboradas em nível de projeto executivo de engenharia, mas da tipologia das estruturas ou dispositivos de manejo das águas pluviais urbanas e locais onde tais soluções deverão ser implantadas para equacionamento dos problemas.

2.1. BASES CONCEITUAIS DAS INTERVENÇÕES PROPOSTAS

A abordagem dos problemas e práticas para o manejo das águas pluviais a serem recomendadas pelo PEMAPES busca alinhamento aos princípios contidos na Lei Federal nº 11.445/07 e na Lei Estadual nº 11.172/08, que estabelecem as bases das políticas nacional e estadual para a área do saneamento básico, no qual está incluído o segmento de drenagem das áreas urbanas.

A expressão *manejo das águas pluviais* representa um avanço conceitual no que se refere aos modelos tradicionais de intervenções voltadas ao enfrentamento dos problemas urbanos de convivência, principalmente, com chuvas de alta intensidade.

Não se trata do abandono do uso das soluções convencionais associadas aos sistemas de macrodrenagem e de microdrenagem, mas agregar à concepção das soluções de convivência com as chuvas, principalmente aquelas de alta intensidade, medidas que possam compensar de alguma forma os efeitos decorrentes do processo de urbanização.

Neste sentido, a impermeabilização dos terrenos e a maior rapidez de concentração das águas pluviais nas áreas baixas não devem mais ser enfrentadas exclusivamente com o aumento das seções de canais e a elevação da densidade da malha de galerias e caixas coletoras. Devem ser agregadas às soluções

tradicionais alternativas de intervenção que possam retardar o fluxo de água na bacia e a infiltração das águas pluviais em áreas especialmente destinadas para este fim, situadas em locais estratégicos.

Cidades que incorporem estas práticas em seus serviços de saneamento contribuirão para uma série de ganhos ambientais significativos. Entre eles podem ser enumerados a realimentação de lençóis subterrâneos, novos espaços urbanos com usos de interesse coletivo e melhoria da paisagem urbana. A diminuição do escoamento superficial direto proporciona outros ganhos como a redução dos gastos com estruturas convencionais, o aproveitamento de estruturas existentes por maior período e o menor desgaste dos equipamentos urbanos.

2.2. ASPECTOS GERAIS PARA A CONSTRUÇÃO DAS SOLUÇÕES PROPOSTAS

Para a construção das soluções propostas foram considerados os levantamentos de campo realizados pela equipe de trabalho e as informações obtidas junto às prefeituras. Ressalta-se que, por se tratarem de cidades de pequeno porte, nem sempre foi possível dispor de dados com o mesmo nível de detalhamento, a exemplo dos mapas topográficos e das imagens de satélite, em todas as cidades. Estas eventuais diferenças poderão e deverão ser ajustadas em fase posterior de planejamento da região, onde haverá maior nível de detalhamento.

O acervo construído permitiu a identificação dos problemas, o reconhecimento dos terrenos nas áreas urbanas e suas adjacências, a identificação de áreas potenciais de amortecimento e as principais rotas do fluxo das águas no perímetro urbano. A partir destes elementos foi estabelecido o arranjo geral das intervenções propostas, de modo a se tornarem mais adequadas à realidade local e possibilitarem a melhor utilização do espaço urbano, por meio de soluções tecnologicamente mais eficazes e viáveis economicamente. Definidas as intervenções, realizou-se uma primeira estimativa do porte de cada de acordo com a metodologia apresentada em documento específico que trata das Diretrizes Básicas Para Elaboração dos Estudos de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais.

Identificados os principais problemas de uma localidade no que se refere à convivência com as chuvas, a etapa seguinte de maior reflexo sobre a possibilidade de implantação de soluções é fazer uma estimativa dos custos atrelados às possíveis soluções. Num primeiro estágio, estes custos podem ser estimados a partir de indicadores globais que retratem os valores das intervenções de mesma natureza que tenham sido executadas mais recentemente no Estado.

Neste estudo serão propostos traçados básicos das principais estruturas de maior porte que podem ser galerias enterradas, canais abertos ou bacias de amortecimento. A partir deste procedimento tem-se uma idéia do porte da intervenção e com isto se estabelece seu custo a partir dos indicadores globais referidos. Posteriormente neste trabalho serão apresentados elementos mais detalhados de como se chegou aos indicadores de custo das propostas de intervenção.

3. CIDADES SELECIONADAS

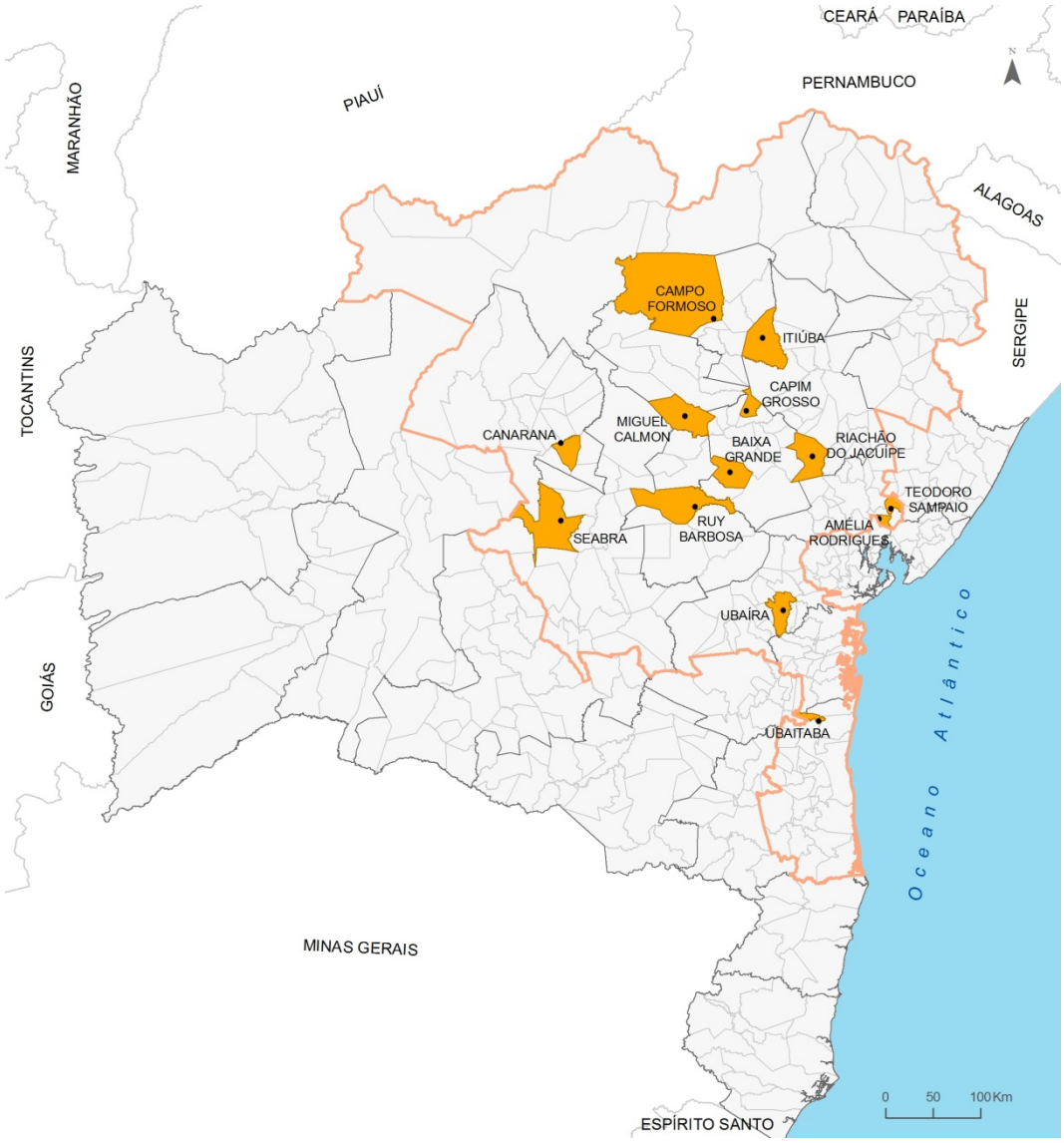
A sistemática adotada para a seleção das vinte sedes municipais com menos de 30.000 habitantes que apresentam maior grau de fragilidade em relação a situações críticas de drenagem, com alagamentos e outros transtornos típicos observados nos períodos de chuvas intensas, estabelece que metade delas seja selecionada uma vez concluída a primeira metade dos levantamentos das regiões de desenvolvimento sustentável – RDS. Como consequência desta determinação, o relatório TOMO IV – Estudo de Áreas Críticas Quanto a Risco de Enchentes e Proposição de Soluções – 10 Cidades com Menos de 30 Mil Habitantes – Hierarquização do Primeiro Bloco apresenta a hierarquização de 41 cidades que foram consideradas mais críticas segundo os critérios adotados neste documento. A SEDUR avaliou, ampliou e aprovou as treze cidades listadas no Quadro 3.1 como as componentes desta primeira edição.

Quadro 3.1 – Cidades selecionadas

SEQUÊNCIA	MUNICÍPIO	RDS
1	Riachão do Jacuípe	15
2	Canarana	1
3	Itiúba	4
4	Baixa Grande	15
5	Ubaitaba	5
6	Campo Formoso	25
7	Seabra	3
8	Teodoro Sampaio	19
9	Amélia Rodrigues	19
10	Capim Grosso	16
11	Ubaíra	9
12	Ruy Barbosa	14
13	Miguel Calmon	16

A Figura 3.1 apresenta a distribuição espacial das treze cidades no estado da Bahia. Detalhe para o traçado (linha em laranja) que define o limite da primeira metade dos levantamentos das RDS.

Figura 3.1 – Distribuição espacial das treze cidades aprovadas pela SEDUR

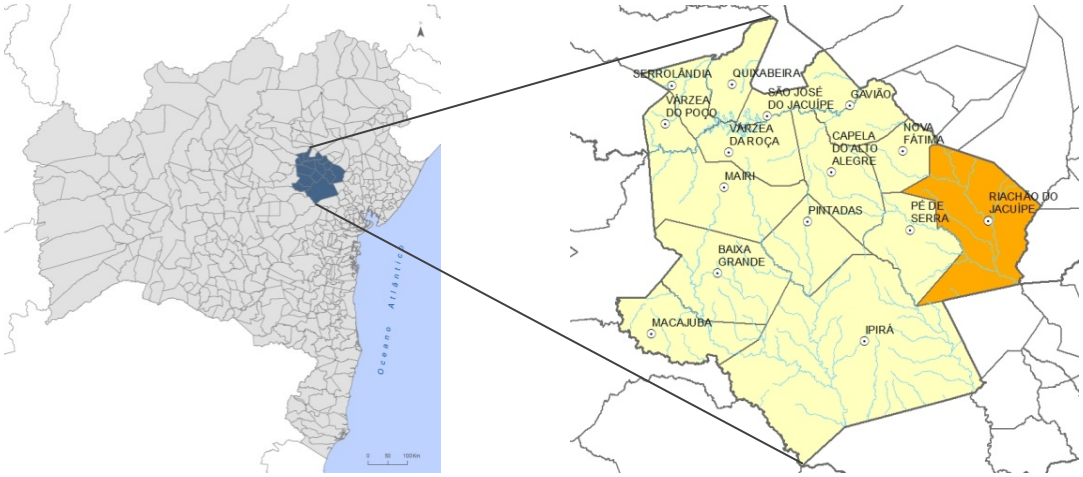


4. RIACHÃO DO JACUÍPE

4.1. QUADRO GERAL DO MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS EM RIACHÃO DO JACUIPE

A cidade de Riachão do Jacuípe está inserida na Região de Desenvolvimento Sustentável Bacia do Jacuípe – RDS 15, conforme mostrado na Figura 4.1.1. Outras informações constam no Relatório *Diagnósticos e Levantamentos – Volume 1 – Bacia do Jacuípe*, específico para essa região, abordando aspectos mais gerais sobre o manejo de águas pluviais nesta localidade.

Figura 4.1.1 – Localização da RDS Bacia do Jacuípe e destaque para Riachão do Jacuípe



Este sistema foi analisado, segundo a metodologia empregada, a partir dos segmentos: *Sistema Institucional, Produção do Escoamento Superficial, Infraestrutura de Drenagem Urbana, Inundações Ribeirinhas* e *Impactos nas Áreas Críticas*. A *Infraestrutura de Drenagem Urbana* foi avaliada a partir de três componentes: Microdrenagem, Macrodrenagem e Adequabilidade do Sistema Existente.

Cada um destes segmentos e, no caso particular da *Infraestrutura de Drenagem Urbana*, seus respectivos componentes foram observados a partir de fatores diversos. Cada um destes fatores foi motivo de levantamento efetuado pela equipe de trabalho com o preenchimento de formulário próprio, desenvolvido para esta finalidade.

O *Sistema Institucional* é avaliado a partir do papel desempenhado pela entidade envolvida com o serviço de drenagem, existência e aplicação de normas específicas e estudos ou planos relacionados ao setor, número de pessoas atuando na área e outros fatores. O *Potencial de Produção do Escoamento Superficial* trata das características das bacias de contribuição mais representativas. São levados em conta aspectos da ocupação urbana, capacidade de infiltração dos solos entre outros, além de incluir o bloco *Potencial de Manejo Sustentável das Águas Pluviais*. Este bloco é aferido a partir da existência de áreas para reservatórios de amortecimento, oportunidade de uso das águas pluviais para consumo que não demandam potabilidade, viabilidade para controle na fonte, principalmente.

A *Infraestrutura de Drenagem Urbana* é observada a partir do componente relativo à *Macrodrenagem* onde se leva em conta o estado de conservação das estruturas existentes, o tipo de equipamento, existência ou não de assoreamento, lixo, obstruções e outros fatores relacionados. A *Microdrenagem* considera também elementos específicos relacionados a equipamentos próprios para este tipo de serviço assim como o estado das vias públicas e sua capacidade de ordenar o fluxo das águas de chuva. Já a *Adequabilidade do Sistema Existente* avalia a eficiência do sistema, considerando a quantidade e magnitude das áreas críticas entre outros aspectos.

As *Inundações Ribeirinhas* são observadas a partir da tipologia da área onde ocorrem, assim como, a frequência com que se manifestam e outros elementos pertinentes, como área da bacia de contribuição. Melhor detalhamento da metodologia e de suas características pode ser encontrada nos relatórios relativos às RDS ou no capítulo específico deste tema encontrado em outros relatórios deste PEMAPES.

Os fatores relativos aos *impactos nas áreas críticas* são estabelecidos em função do comportamento das áreas consideradas críticas nos aspectos da drenagem. São considerados população afetada, interação com trânsito, tipologia da área inundada, prejuízos, risco à vida e muitos outros fatores associados a cada área crítica indicada.

A partir das informações descritas nos formulários foram criados indicadores do potencial de fragilidade relativos aos diversos fatores do sistema. A média ponderada desses indicadores resulta em um índice do potencial de fragilidade que sintetiza o correspondente a cada segmento.

A aplicação de indicadores e índices do potencial de fragilidade permitiu a comparação entre cidades de uma mesma RDS e a própria caracterização da região sobre os aspectos do manejo das águas pluviais.

De acordo com as informações levantadas junto à prefeitura local e observações de campo feitas por técnicos da equipe PEMAPES a aplicação da metodologia utilizada para a elaboração do diagnóstico das Regiões de Desenvolvimento Sustentável para a cidade de Riachão do Jacuípe apresenta os seguintes índices de potencial de fragilidade para os segmentos e componentes do sistema de manejo de águas pluviais analisados (Quadro 4.1.1).

Quadro 4.1.1 – Índice Global de fragilidade da 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	4,4	4,4
Infraestrutura de drenagem urbana	Requer atenção	5	3,0	15,0
Macrodrenagem			-	
Microdrenagem	Baixo	3	2,0	6,0
Adequabilidade do sistema existente	Requer atenção	7	3,4	23,8
Inundações ribeirinhas	Elevado	9	3,8	34,2
Impactos nas áreas críticas	Requer atenção	7	3,2	22,4
Natureza dos problemas	Elevado	5	4,2	21,0
Possibilidade de amortecimento	Muito elevado	1	5,0	5,0
Recorrência dos problemas	Muito elevado	7	4,7	32,9
Interferência na localidade	Requer atenção	7	3,1	21,7
Risco de vida humana	Muito baixo	9	1,5	13,5
Aspectos institucionais	Requer atenção	3	2,6	7,8
Estrutura municipal	Baixo	5	2,3	11,5
Normas e licenciamentos	Elevado	3	3,7	11,1
Defesa civil	Muito baixo	1	1,0	1,0
Índice global de fragilidade da localidade	Requer atenção			3,3

ESCALA DE ÍNDICE

0 - 0,5	0,6 - 1,5	1,6 - 2,5	2,6 - 3,5	3,6 - 4,5	4,6 - 5,0
DESPREZÍVEL	MUITO BAIXO	BAIXO	REQUER ATENÇÃO	ELEVADO	MUITO ELEVADO

Observando os índices que constam no Quadro 4.1.1 podem ser considerados os seguintes elementos como caracterizadores do sistema de drenagem desta localidade.

Dentre os aspectos o que mais chama atenção de forma negativa, classificado com elevado potencial de fragilidade está as *inundações ribeirinhas*. Quanto aos demais aspectos, *produção de escoamento nas bacias, infraestrutura de drenagem urbana*, *impactos nas áreas críticas* e *aspectos institucionais e normativos*, a situação é um pouco melhor, mas requer atenção.

A cidade está sujeita à chuvas de grande intensidade. Além disso, características como solo impermeável na maior parte da cidade e ausência de áreas naturais de amortecimento de cheias dificultam o uso de técnicas sustentáveis de manejo de águas pluviais, embora, atualmente, a população já tenha o hábito de utilizar as águas pluviais para consumo residencial. Esses fatores contribuem para uma situação que requer atenção quanto à *produção de escoamento nas bacias*.

Quanto às *inundações ribeirinhas*, a cidade é cortada pelo Rio Jacuípe, com grande bacia de contribuição. Alagamentos foram observados nos últimos anos, portanto o potencial de fragilidade associado a esse segmento é elevado.

Quanto aos *impactos nas áreas críticas*, o potencial de fragilidade foi classificado como elevado, devido principalmente à ausência de áreas de amortecimento de cheia, ao fato dos alagamentos ocorrerem em local de ocupação formal, ao grande número de pessoas afetadas e à recorrência do problema, caracterizado pela decretação de estado de emergência por diversas vezes.

Na *infraestrutura de drenagem urbana* percebe-se que as características gerais dos dispositivos de microdrenagem estão em boas condições, assim como o estado de conservação de uma maneira geral. Entretanto, a percentagem de cobertura de rede de microdrenagem das vias pavimentadas é baixa. Esta última característica, somada à existência de área crítica fazem com que a infraestrutura de drenagem urbana revele problemas e requeira atenção.

Outro aspecto que requer atenção em Riachão do Jacuípe é em relação aos *aspectos institucionais e normativos*, pois embora a defesa civil seja atuante e exista plano diretor de desenvolvimento urbano, há carência de licenciamentos e instrumentos normativos.

Para que se possa ter uma visão global das características de Riachão do Jacuípe em relação ao conjunto de cidades da sua RDS é apresentado o Quadro 4.1.2 que traz os índices do potencial de fragilidade para cada uma das cidades da região e a média da RDS para cada componente do sistema.

Quadro 4.1.2 – Índice do potencial de fragilidade por componentes do sistema de manejo de águas pluviais por município – RDS 15

MUNICÍPIO	COMPONENTE					ÍNDICE GLOBAL	CLASSIFICAÇÃO
	Aspectos Institucionais	Bacias	Infraestrutura de drenagem urbana	Inundações ribeirinhas	Impactos nas áreas críticas		
BAIXA GRANDE	2,8	3,4	3,6	3,2	3,4	3,3	Requer atenção
CAPELA DO ALTO ALEGRE	2,1	3,1	2,4	0,0	0,0	1,0	Muito baixo
GAVIÃO	4,2	3,7	2,3	3,8	3,0	3,3	Requer atenção
IPIRÁ	3,5	3,3	3,0	0,0	3,5	2,2	Baixo
MACAJUBA	3,6	3,3	1,6	0,0	0,0	1,1	Muito baixo
MAIRI	3,3	3,5	3,3	2,1	3,6	3,0	Requer atenção
NOVA FÁTIMA	3,7	3,0	3,7	0,0	3,8	2,4	Baixo
PÉ DE SERRA	3,7	3,0	2,8	0,0	0,0	1,3	Muito baixo
PINTADAS	2,6	3,4	1,9	1,7	0,0	1,6	Baixo
QUIXABEIRA	3,8	3,3	1,9	0,0	0,0	1,1	Muito baixo
RIACHÃO DO JACUÍPE	2,6	3,2	3,0	3,8	3,2	3,3	Requer atenção
SÃO JOSÉ DO JACUÍPE	3,4	4,4	2,3	2,7	3,2	3,0	Requer atenção
SERROLÂNDIA	4,6	3,7	2,9	0,0	3,3	2,3	Baixo
VÁRZEA DA ROÇA	3,3	3,6	3,9	0,0	3,6	2,4	Baixo
VÁRZEA DO POÇO	3,7	3,8	2,9	0,0	3,1	2,2	Baixo
Média da RDS	3,4	3,4	2,8	1,2	2,2	2,2	
Desvio padrão	0,6	0,4	0,7	1,6	1,7	0,8	

Nota: Os valores em vermelho são superiores à média do fator acrescida do respectivo desvio padrão, significando um potencial de fragilidade bem maior que o comportamento mais comum da região.

ESCALA DE ÍNDICE

0 - 0,5	0,6 - 1,5	1,6 - 2,5	2,6 - 3,5	3,6 - 4,5	4,6 - 5,0
DESPREZÍVEL	MUITO BAIXO	BAIXO	REQUER ATENÇÃO	ELEVADO	MUITO ELEVADO

O *potencial de fragilidade global* de Riachão do Jacuípe está entre os mais altos da RDS, bastante acima da média regional.

O destaque positivo se faz quanto aos *aspectos institucionais e normativos* e à *produção de escoamento nas bacias*, cujos índices estão abaixo da média da RDS. Já os índices *infraestrutura de drenagem urbana*, *inundações ribeirinhas* e *impactos nas áreas críticas* estão acima da média da RDS, sempre entre os potenciais de fragilidade mais elevados da região. Destaque negativo deve ser dado ao índice *inundações ribeirinhas*, cujo potencial de fragilidade é o maior da RDS 15.

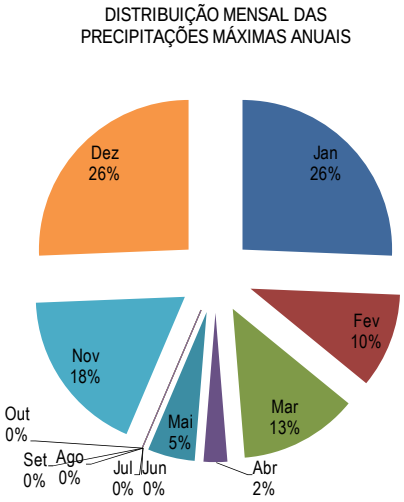
4.2. CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES ATUAIS DA DRENAGEM PLUVIAL DA CIDADE

Neste item estão caracterizados os principais problemas relacionados à questão da drenagem pluvial de Riachão do Jacuípe, que foram definidos em função de inspeções de campo efetuadas e de análises de mapas cartográficos existentes. As principais condições observadas no campo estão apresentadas no Mapa Ilustrativo dos Sistemas de Disposição e Manejo – RDS 15 – Riachão do Jacuípe.

A cidade está situada em uma região de clima semi-árido, com período chuvoso entre os meses de novembro e janeiro, e com alto risco de seca. As precipitações máximas anuais ocorrem com maior frequência nos meses de dezembro e janeiro, com 26% das ocorrências cada um, seguidos por novembro, com 18% das ocorrências; as precipitações mínimas acontecem de maio a outubro (Figura 4.2.1). O município é banhado pelo Rio Jacuípe e pelo Riacho Boqueirão, contribuintes da Região de Planejamento e Gestão das Águas do Rio Paraguaçu.

O relevo do município varia de plano a suavemente ondulado, com inclinações suaves na maior parte da sua extensão. A superfície é recoberta predominantemente por rochas e/ou solos litólicos e caracteriza, conforme levantado em campo, solos impermeáveis em toda zona urbana.

Figura 4.2.1 – Distribuição mensal das precipitações máximas anuais para o Posto Riachão do Jacuípe



Observa-se que as áreas mais antigas e centrais encontram-se em terrenos mais elevados, ao passo que o crescimento urbano tem se dado em terrenos vizinhos com cotas mais baixas.

As áreas urbanas apresentam problemas relacionados à infraestrutura de drenagem urbana. Atualmente, mais da metade das ruas está pavimentada e possui sarjeta, porém somente uma pequena parcela conta com sistema de microdrenagem pluvial.

Não existem dispositivos artificiais que funcionem como macrodrenagem em Riachão do Jacuípe; portanto, a macrodrenagem é constituída somente pelos rios e riachos que cortam a cidade (Rio Jacuípe e Riacho Boqueirão).

Em Riachão do Jacuípe foi identificado, em levantamento de campo, um ponto onde ocorrem frequentes alagamentos (frequência de uma vez ao ano), denominado área crítica 1, situado na Rua Voluntários da Pátria (Praça do Fórum – Figura 4.2.2). Nessa área o sistema de microdrenagem existente é constituído por caixas coletoras com grelha, caixas coletoras com abertura na guia e galerias compostas por duas linhas de tubulações em paralelo com diâmetros entre 400 e 1000 mm. Além das ruas possuírem baixa declividade longitudinal, o que contribui para a formação dos alagamentos, observa-se a presença de lixo nas estruturas, que obstrui e intensifica a vulnerabilidade do sistema. Os alagamentos chegam a interferir no fluxo das pessoas e invadir casas, porém o prejuízo material e o risco à vida humana são considerados baixos.

Figura 4.2.2 – Área crítica 1 – Praça do Fórum



Antigamente, existia nessas imediações o Tanque da Nação, que, dentre outras finalidades, acumulava e amortecia as cheias nessa área. Suas águas eram lançadas no talvegue natural que desaguava no Rio Jacuípe. Atualmente, o mesmo encontra-se aterrado e o volume que ora era detido passou a ser drenado por rede construída sob as edificações.

Outros dois pontos na cidade que merecem destaque, do ponto de vista da drenagem pluvial, são os bairros Alto do Cruzeiro e Bela Vista, por estarem sujeitos às inundações ribeirinhas pelo Rio Jacuípe. Quanto ao bairro Alto do Cruzeiro, embora possua ocupação formal de baixa intensidade e não existam áreas habitadas sujeitas às enchentes. Quanto ao Bairro Bela Vista, este se caracteriza como a área crítica 2, sujeita a enchentes regulares (frequência de uma vez ao ano). O bairro possui ocupações formais de média densidade e, nos eventos de inundação, poucas casas são atingidas pelas águas, sem, contudo, causar risco à vida.

Deve, também, ser dada atenção especial aos pontos de estrangulamento dos fluxos de água pluvial que ocorrem nas proximidades dos bueiros existentes na rodovia que corta a cidade.

4.3. ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA DETERMINAÇÃO DE VAZÃO

A seguir, conforme a metodologia de dimensionamento adotada pelo PEMAPES – documento "Metodologia para elaboração dos estudos hidráulicos e hidrológicos para áreas críticas quanto ao risco de enchentes", estão definidos os passos adotados para a estimativa das vazões afluentes às diversas bacias de drenagem estabelecidas para a cidade neste diagnóstico. Utilizando as diretrizes estabelecidas neste relatório os resultados foram obtidos considerando uma precipitação com período de retorno de 25 anos. Considerando-se as reduzidas magnitudes das bacias de contribuição para os canais, as vazões foram calculadas a partir do método racional, com coeficiente de escoamento superficial de 0,69 para os canais projetados 1 e 2. O coeficiente foi definido considerando as condições locais de ocupação urbana e resultou da média ponderada das áreas permeáveis e impermeáveis das bacias.

No Quadro 4.3.1 estão apresentadas as precipitações máximas diárias na estação 01139011 (Posto Riachão do Jacuípe) da Agência Nacional de Águas. Na coluna "Precipitação ordenada" estas precipitações são apresentadas em ordem decrescente, independentemente do ano de ocorrência.

Quadro 4.3.1 – Precipitações máximas diárias

ANO	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA (mm)	PRECIPITAÇÃO ORDENADA (mm)	PERÍODO DE RETORNO (Tr) (anos)	PROBABILIDADE (%)
1937	94,5	141,3	40,00	2,50%
1938	38,2	136,1	20,00	5,00%
1939	49,6	126,5	13,33	7,50%
1940	93,2	102,4	10,00	10,00%
1941	95,5	95,5	8,00	12,50%
1942	55,5	94,5	6,67	15,00%
1943	32,3	93,8	5,71	17,50%
1944	83,5	93,2	5,00	20,00%
1945	126,5	90,5	4,44	22,50%
1946	42,4	89,5	4,00	25,00%
1947	102,4	83,5	3,64	27,50%
1948	56,5	81,5	3,33	30,00%
1949	136,1	77,2	3,08	32,50%
1950	59,6	73,2	2,86	35,00%
1951	77,2	70,8	2,67	37,50%
1952	61,6	70,2	2,50	40,00%
1953	141,3	70,1	2,35	42,50%
1954	70,2	68,3	2,22	45,00%
1955	60,2	61,6	2,11	47,50%
1956	81,5	61,3	2,00	50,00%
1957	61,3	60,2	1,90	52,50%
1958	36,6	59,6	1,82	55,00%
1959	28,6	57,6	1,74	57,50%
1960	68,3	57,3	1,67	60,00%
1961	28,9	56,5	1,60	62,50%
1962	70,8	55,5	1,54	65,00%
1963	52,3	55,5	1,48	67,50%
1964	89,5	52,3	1,43	70,00%
1965	52,3	52,3	1,38	72,50%
1966	93,8	49,6	1,33	75,00%
1967	49,0	49,0	1,29	77,50%
1968	57,6	42,4	1,25	80,00%
1969	55,5	40,0	1,21	82,50%
1970	90,5	38,2	1,18	85,00%
1971	20,1	36,6	1,14	87,50%
1972	73,2	32,3	1,11	90,00%
1973	40,0	28,9	1,08	92,50%
1974	70,1	28,6	1,05	95,00%

Quadro 4.3.1 – Precipitações máximas diárias (Continuação)

ANO	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA (mm)	PRECIPITAÇÃO ORDENADA (mm)	PERÍODO DE RETORNO (Tr) (anos)	PROBABILIDADE (%)
1975	57,3	20,1	1,03	97,50%
Média =	68,0			
Desv. Pad =	28,16			

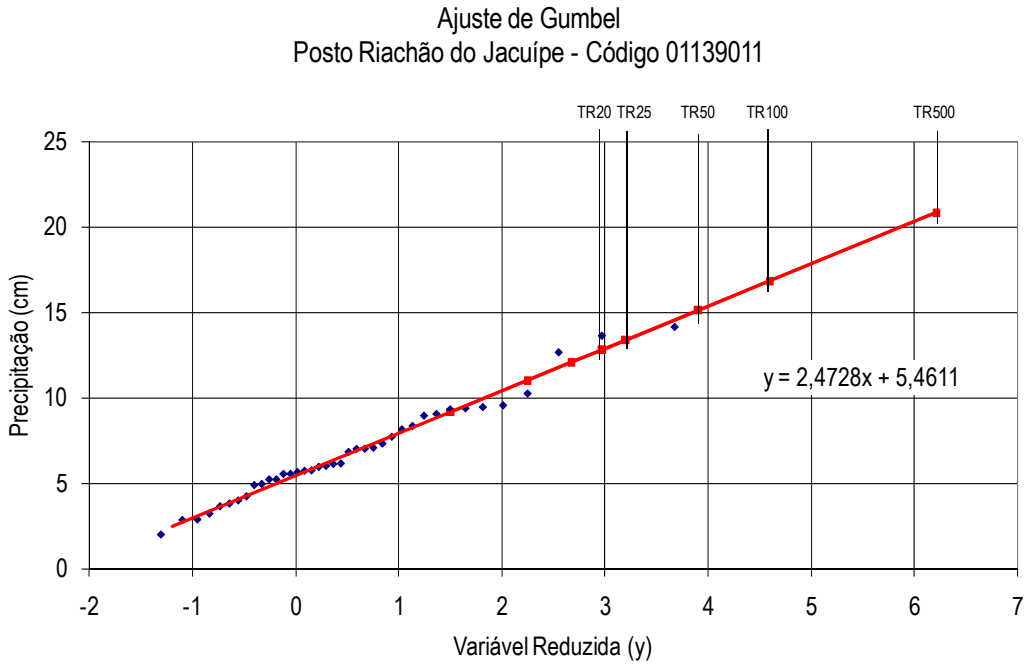
A média aritmética das precipitações é igual a 68,0 mm. O desvio padrão da amostra das precipitações é igual a 28,16 mm.

No Quadro 4.3.2 estão apresentadas as precipitações calculadas pelo método de Gumbel para períodos de retorno diversos. Na Figura 4.3.1 está indicado o ajuste da precipitação pelo método de Gumbel, assim como, as precipitações associadas aos períodos de retorno apresentados no Quadro 4.3.2. Para a Figura 4.3.1 a abscissa representa a variável reduzida "y" do Método de Gumbel e a ordenada diz respeito à precipitação máxima diária, ajustada pelo método.

Quadro 4.3.2 – Precipitações máximas – 1 dia

PERÍODO DE RETORNO (anos)	Y	PRECIPITAÇÃO MÁX. DIÁRIA (mm)
5	1,500	91,70
10	2,250	110,26
15	2,674	120,73
20	2,970	128,06
25	3,199	133,70
50	3,902	151,10
100	4,600	168,36
500	6,214	208,26

Figura 4.3.1 – Ajuste de Gumbel



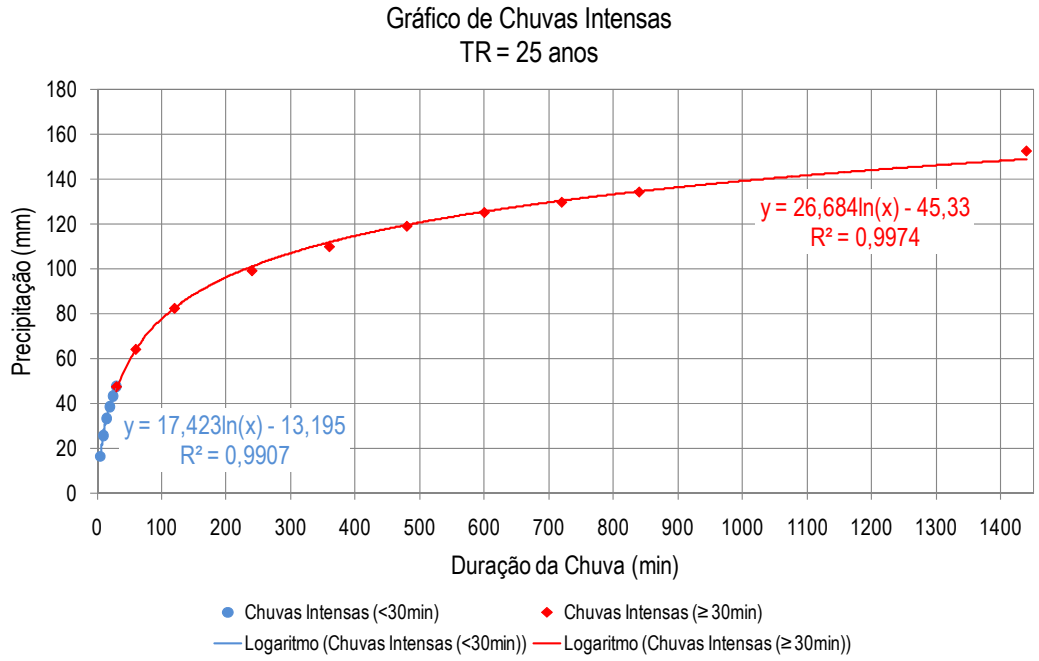
A partir destas informações, o passo seguinte nesta atividade é definir a chuva de 24 horas que, segundo a bibliografia utilizada, pode ser calculada a partir da chuva de 1 dia aplicando-se um fator igual a 1,14. Desta maneira obteve-se P_{24h} igual a 152,42 mm.

Para calcular as precipitações das diferentes durações serão utilizadas as seguintes relações (Quadro 4.3.3 e Figura 4.3.2):

Quadro 4.3.3 – Relações entre alturas pluviométricas

RELAÇÃO ENTRE ALTURAS PLUVIOMÉTRICAS	COEFICIENTES	PRECIPITAÇÃO (mm)
5 min / 30 min	0,34	16,1
10 min / 30 min	0,54	25,6
15 min / 30 min	0,7	33,2
20 min / 30 min	0,81	38,4
25 min / 30 min	0,91	43,1
30 min / 1 h	0,74	47,4
1 h / 24 h	0,42	64,0
6 h / 24 h	0,72	109,7
8 h / 24 h	0,78	118,9
10 h / 24 h	0,82	125,0
12 h / 24 h	0,85	129,6

Figura 4.3.2 – Gráfico de chuvas intensas para Riachão do Jacuípe



4.4. PROPOSIÇÃO DE AÇÕES

4.4.1 INVESTIGAÇÕES E ESTUDOS

A proposição de soluções para os problemas de drenagem identificados em campo passa pela caracterização das condições de drenagem da cidade (Item 4.2). Conhecidas as áreas problemáticas quanto à drenagem, procede-se aos estudos que possibilitam a definição das medidas e técnicas a serem adotadas para assegurar a qualidade de vida humana e reduzir os prejuízos sociais, ambientais e econômicos nas cidades.

Observa-se, contudo, que em Riachão do Jacuípe não estão disponíveis estudos que auxiliem na tomada de decisões e que possam ser usados na definição das soluções para os problemas de drenagem identificados em campo. O conhecimento das condições de campo e o cadastro do sistema de drenagem em operação na cidade, assim como, a verificação das condições das estruturas existentes, cria condições para definição de soluções de grande alcance no tempo, técnica e economicamente eficientes e que atendam aos anseios da coletividade.

Dentre as fases necessárias para elaboração de um projeto de drenagem pode-se indicar uma sequência metodológica. Evidentemente essa é uma orientação geral que pode ser mais bem definida de acordo com características consideradas relevantes. Cabe ressaltar que as soluções para drenagem fazem parte de uma estrutura maior a qual orienta a ocupação do território municipal e deve contar com a participação popular, respeitando o ambiente. Assim, deve-se ter em mente que o projeto de drenagem para a cidade contemple as demandas sociais e ambientais e que seja elaborado a partir de definições do uso do solo com o envolvimento da sociedade local.

O roteiro proposto é composto das seguintes etapas: obtenção de dados básicos, levantamento das características da bacia, realização de estudos hidrológicos, concepção de alternativas, realização de projeto hidráulico e documentação do projeto.

Obter os dados básicos implica reunir e sistematizar os dados e informações que darão subsídio à elaboração do projeto de drenagem sejam eles existentes ou elementos novos, obtidos por meio de levantamentos de campo. Mapas planialtimétricos regionais e locais e o projeto urbanístico são exemplos de dados básicos.

A identificação de áreas verdes públicas e de áreas passíveis de uso para implantação de reservatórios de amortecimento de cheias são elementos que possibilitam caracterizar as bacias.

Os estudos hidrológicos têm por objetivo fornecer as vazões máximas a serem adotadas para projeto, bem como os hidrogramas de cheias. Nessa fase são considerados, entre outros, os critérios definidores do projeto e a chuva para o risco assumido.

Na concepção das alternativas serão verificadas as possíveis soluções para os problemas de drenagem identificados. Nesse PEMAPES não somente as soluções clássicas de engenharia são buscadas como também a adoção de alternativas que retardem o fluxo de água na bacia e promovam a infiltração das águas pluviais.

O projeto hidráulico das soluções adotadas envolve o dimensionamento das mesmas e a verificação do funcionamento do conjunto para as condições e critérios previamente estabelecidos.

A sistematização, organização e apresentação dos elementos oriundos de todas as fases do estudo compreendem a fase de documentação do projeto.

De acordo com as etapas mencionadas para um estudo quanto à drenagem de Riachão do Jacuípe apresenta-se uma previsão dos custos. Os valores não são fixos, podendo sofrer variações à medida que tais ações sejam adotadas. Além disso, uma vez que as informações estejam disponíveis algumas das etapas podem ser eliminadas e os gastos reduzidos.

Os custos totais para os estudos em Riachão do Jacuípe foram obtidos a partir da previsão de investimentos para as intervenções de drenagem propostas no Item 4.4.2. Considera-se que a fase de projeto representa uma parcela dos custos totais da obra, o que, segundo a experiência dos técnicos da GEOHIDRO, varia de 2% a 5%.

Assim, adotou-se um percentual de 5% dos valores previstos para a construção de dois canais de macrodrenagem. Conforme observado na planilha de custos com orçamento discriminado em R$ 3.035.311,00 (Anexo 18.1.1), o estudo técnico corresponde a um valor de R$ 151.766,00.

4.4.2 INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS DE DRENAGEM

No desenho DE.1121.00-DRE-15-1-001 (Anexo 18.3.1) estão indicadas as propostas de construção de dois canais, definidos em função da interpretação do relevo da cidade, dos processos de expansão urbana e dos problemas detectados nas inspeções de campo. A experiência de técnicos da GEOHIDRO na elaboração de estudos e projetos de drenagem pluvial, quando considerando abordagens em áreas de contribuição com características similares, indica a necessidade de construção de obras de macrodrenagem para atendimento a determinados setores da cidade sob pena de formação de enxurradas e de pontos de alagamentos que venham a afetar as edificações existentes, a prejudicar a fluidez do tráfego e, sobretudo, trazer risco à vida humana. Em Riachão do Jacuípe, as observações realizadas permitem afirmar que os problemas identificados devem ser tratados de modo semelhante, ainda mais, quando se considera a grande parcela da área urbana alvo de ações de impermeabilização do solo e a forte tendência à impermeabilização das áreas das bacias de drenagem urbanas devido ao crescimento populacional observado nas cidades.

Os canais 1 e 2 foram propostos visando à drenagem de parte do volume das chuvas que atualmente é coletado pela rede em operação na área crítica da Rua Voluntários da Pátria. Os canais foram projetados acompanhando o relevo da cidade e destinam o volume coletado para o Rio Jacuípe.

Os dispositivos estão localizados em áreas de grande ocupação urbana e, portanto, não foram diferenciados neste estudo segundo critérios de prioridade. Além disso, as soluções apresentadas procedem das avaliações sobre os dados e as informações disponíveis sendo que, em fases posteriores e a partir dos estudos sugeridos neste relatório, deverão ser detalhadas as localizações e dimensões ora estabelecidas.

Cabe ressaltar que no futuro não apenas as soluções clássicas apresentadas sejam verificadas, como também, a possibilidade do uso de alternativas mais adequadas segundo os princípios da sustentabilidade, voltadas à minimização e à retenção do escoamento superficial das águas pluviais nas áreas urbanas.

No Quadro 4.4.2.1 estão indicadas as vazões afluentes aos canais propostos, bem como suas dimensões preliminares, considerando seção retangular. Estes canais foram dimensionados a partir da determinação das vazões afluentes aos trechos considerados utilizando a equação de Manning para regime livre de escoamento e o coeficiente de rugosidade de 0,013, relacionado às estruturas de concreto armado.

Quadro 4.4.2.1 – Dimensões dos canais propostos

CANAL	TRC.	EXTENSÃO (m)	ÁREA (ha)	TC. (min)	C/CN[(1)]	VAZÃO (l/s)	DECLIV. (mm)	BASE (m)	ALTURA TOTAL (m)	VELOC. (m/s)
1	1	275,00	14,02	10,0	0,69	4.030,59	0,0050	1,50	1,50	2,99
	2	280,00	20,5	11,5	0,69	5.608,99	0,0040	2,00	1,50	3,00
2	1	271,00	3,94	10,0	0,69	1.140,88	0,0130	1,00	1,00	3,11
	2	144,00	5,21	11,5	0,69	1.439,38	0,0100	1,00	1,00	3,01
	3	296,00	8,84	12,2	0,69	2.382,76	0,0075	1,50	1,00	3,04

Nota: De acordo com a metodologia do PEMAPES apresentada no relatório "Metodologia para elaboração dos estudos hidráulicos e hidrológicos para áreas críticas quanto ao risco de enchentes", define-se a utilização do método racional para o cálculo das vazões para áreas de contribuição menores que 100 ha. Para áreas maiores utiliza-se o método do hidrograma unitário. 1) Os índices C e CN correspondem respectivamente aos coeficientes dos métodos racional e do hidrograma unitário.

Considerando-se a magnitude das vazões envolvidas, as declividades máximas fixadas foram aquelas que resultaram em velocidades máximas de escoamento em torno de 3.0 m/s. Mesmo assim, é importante atentar que a topografia da cidade poderá condicionar em determinados trechos uma maior declividade longitudinal que, por sua vez, deverá implicar em velocidades de fluxos bem maiores que este limite, impondo a utilização intensa de canais com o fundo em degraus. Estes dispositivos deverão ser concebidos com objetivo de dissipar gradativamente a energia potencial do fluxo, em razão dos desníveis topográficos existentes, permitindo ao fluxo escoar com velocidade máxima no limite fixado.

Nas inspeções de campo foi identificado que a rede implantada para drenar as águas próximas à área crítica 1 sofre estrangulamento, com redução do diâmetro à medida que a área drenada aumenta. A partir dessa observação propõe-se que associada à implantação dos canais 1 e 2 seja revisto o projeto da rede locada, de modo a identificar o trecho onde o diâmetro existente não é suficiente para escoar o volume de chuva coletado e corrigir tal problema, caso seja possível. Além disso, é importante avaliar a distribuição dos dispositivos responsáveis pela coleta da água pluvial (caixas coletoras) na bacia, de forma a identificar a interferência dos mesmos nos eventos de alagamento.

Com relação às questões convencionais de execuções de obras de drenagem pluvial, as informações apresentadas no desenho DE.1121.00-DRE-15-1-001 e no Quadro 4.4.2.1 são suficientes para

caracterizar a proposta deste estudo integrante do PEMAPES, enquanto elemento para subsidiar ações do plano. É preciso enfatizar, no entanto, que a questão da pavimentação das ruas e da execução de redes de microdrenagem é de fundamental importância para o sucesso da proposta da intervenção, haja vista a importância da ordenação do fluxo da água desde as partes altas das bacias de drenagem até as áreas para as quais as soluções são apresentadas.

Não foram propostas intervenções estruturais para a área da cidade sujeita às inundações ribeirinhas. Contudo, para que as edificações e as pessoas não sejam mais atingidas por esse fenômeno sugere-se que na área crítica 2 e na área do bairro Alto do Cruzeiro a população seja remanejada para outros locais. Além disso, é necessária a implantação de políticas públicas de gestão urbana que impeçam o uso e a nova ocupação de áreas sujeitas a esses fenômenos.

4.4.3 PREVISÃO DE INVESTIMENTOS

No Anexo 18.1.1 apresenta-se a planilha que contem os dados dos quantitativos e o resumo do orçamento preliminar para a execução das obras de drenagem. Os custos unitários foram obtidos a partir da planilha de preços da Embasa, ano base Agosto de 2007, considerando BDI de 30%. Os valores obtidos foram reajustados para 2009, adotando um percentual de 20%.

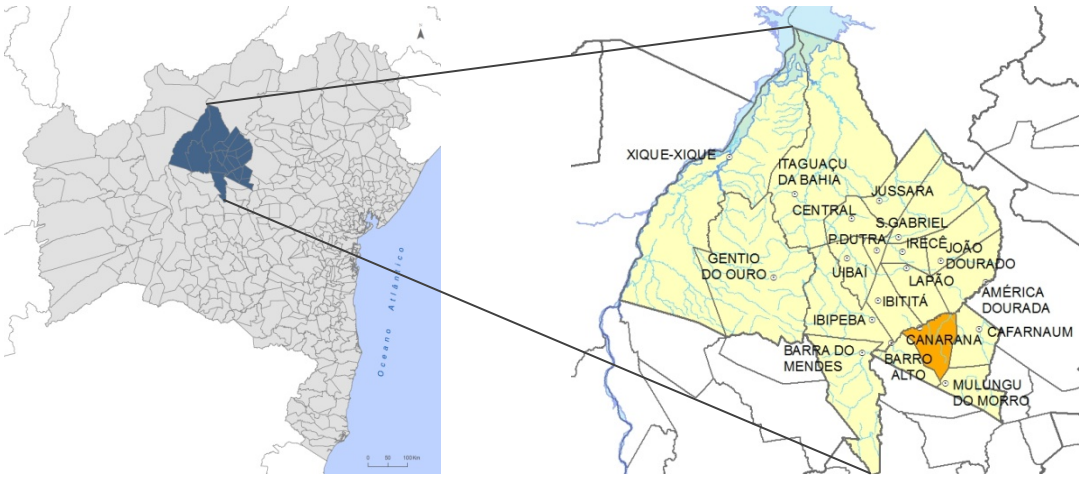
O valor total das intervenções de macrodrenagem, no que tange a construção de estruturas de concreto armado e serviços correlatos, foi equivalente a R$ 3.035.311,00, de acordo com planilhas resumo de quantitativos apresentado nos Anexos deste documento. Este valor, por sua vez, não engloba os custos para execução das obras de microdrenagem. De acordo com experiências anteriores de técnicos da GEOHIDRO, os custos destinados a implantação de redes de microdrenagem para solucionar problemas ocorridos nas áreas críticas identificadas no município de Riachão do Jacuípe, correspondem a 90% do valor calculado para a macrodrenagem. O valor estimado equivale a R$ 2.731.780,00, sem considerar os sistemas instalados na cidade, uma vez que não se dispõe de cadastro das estruturas da microdrenagem existentes.

5. CANARANA

5.1. QUADRO GERAL DO MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS EM CANARANA

A cidade de Canarana está inserida na Região de Desenvolvimento Sustentável Irecê – RDS 1, conforme mostrado na Figura 5.1.1. Outras informações constam no Relatório *Diagnósticos e Levantamentos – Volume 3 – Irecê*, específico para essa região, abordando aspectos mais gerais sobre o manejo de águas pluviais nesta localidade.

Figura 5.1.1 – Localização da RDS Irecê e destaque para Canarana



Este sistema foi analisado, segundo a metodologia empregada, a partir dos segmentos: *Sistema Institucional, Produção do Escoamento Superficial, Infraestrutura de Drenagem Urbana, Inundações Ribeirinhas* e *Impactos nas Áreas Críticas*. A *Infraestrutura de Drenagem Urbana* foi avaliada a partir de três componentes: Microdrenagem, Macrodrenagem e Adequabilidade do Sistema Existente.

Cada um destes segmentos e, no caso particular da *Infraestrutura de Drenagem Urbana*, seus respectivos componentes foram observados a partir de fatores diversos. Cada um destes fatores foi motivo de levantamento efetuado pela equipe de trabalho com o preenchimento de formulário próprio, desenvolvido para esta finalidade.

O *Sistema Institucional* é avaliado a partir do papel desempenhado pela entidade envolvida com o serviço de drenagem, existência e aplicação de normas específicas e estudos ou planos relacionados ao setor, número de pessoas atuando na área e outros fatores. O *Potencial de Produção do Escoamento Superficial* trata das características das bacias de contribuição mais representativas. São levados em conta aspectos da ocupação urbana, capacidade de infiltração dos solos entre outros, além de incluir o bloco *Potencial de Manejo Sustentável das Águas Pluviais*. Este bloco é aferido a partir da existência de áreas para reservatórios de amortecimento, oportunidade de uso das águas pluviais para consumo que não demandam potabilidade, viabilidade para controle na fonte, principalmente.

A *Infraestrutura de Drenagem Urbana* é observada a partir do componente relativo à *Macrodrenagem* onde se leva em conta o estado de conservação das estruturas existentes, o tipo de equipamento, existência ou não de assoreamento, lixo, obstruções e outros fatores relacionados. A *Microdrenagem* considera também elementos específicos relacionados a equipamentos próprios para este tipo de serviço assim como o estado das vias públicas e sua capacidade de ordenar o fluxo das águas de chuva. Já a *Adequabilidade do Sistema Existente* avalia a eficiência do sistema, considerando a quantidade e magnitude das áreas críticas entre outros aspectos.

As *Inundações Ribeirinhas* são observadas a partir da tipologia da área onde ocorrem, assim como, a frequência com que se manifestam e outros elementos pertinentes, como área da bacia de contribuição. Melhor detalhamento da metodologia e de suas características pode ser encontrada nos relatórios relativos às RDS ou no capítulo específico deste tema encontrado em outros relatórios deste PEMAPES.

Os fatores relativos aos *impactos nas áreas críticas* são estabelecidos em função do comportamento das áreas consideradas críticas nos aspectos da drenagem. São considerados população afetada, interação com trânsito, tipologia da área inundada, prejuízos, risco à vida e muitos outros fatores associados a cada área crítica indicada.

A partir das informações descritas nos formulários foram criados indicadores do potencial de fragilidade relativos aos diversos fatores do sistema. A média ponderada desses indicadores resulta em um índice do potencial de fragilidade que sintetiza o correspondente a cada segmento.

A aplicação de indicadores e índices do potencial de fragilidade permitiu a comparação entre cidades de uma mesma RDS e a própria caracterização da região sobre os aspectos do manejo das águas pluviais.

De acordo com as informações levantadas junto à prefeitura local e observações de campo feitas por técnicos da equipe PEMAPES a aplicação da metodologia utilizada para a elaboração do diagnóstico das Regiões de Desenvolvimento Sustentável para a cidade de Canarana apresenta os seguintes índices de potencial de fragilidade para os segmentos e componentes do sistema de manejo de águas pluviais analisados (Quadro 5.1.1).

Quadro 5.1.1 – Índice Global de fragilidade da 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	3,0	21,0
Manejo sustentável	Requer atenção	1	2,9	2,9
Infraestrutura de drenagem urbana	Elevado	5	3,8	19,0
Macrodrenagem	Elevado	3	3,7	11,1
Microdrenagem	Requer atenção	3	3,5	10,5
Adequabilidade do sistema existente	Elevado	7	4,0	28,0
Inundações ribeirinhas	Requer atenção	9	2,9	26,1
Impactos nas áreas críticas	Elevado	7	4,5	31,5
Natureza dos problemas	Elevado	5	4,5	22,5
Possibilidade de amortecimento	Baixo	1	2,0	2,0
Recorrência dos problemas	Elevado	7	3,9	27,3
Interferência na localidade	Muito elevado	7	5,0	35,0
Risco de vida humana	Muito elevado	9	5,0	45,0
Aspectos institucionais	Requer atenção	3	3,3	9,9
Estrutura municipal	Baixo	5	2,5	12,5
Normas e licenciamentos	Muito elevado	3	4,6	13,8
Defesa civil	Requer atenção	1	3,0	3,0
Índice global de fragilidade da localidade	Elevado			3,6

ESCALA DE ÍNDICE

0 - 0,5	0,6 - 1,5	1,6 - 2,5	2,6 - 3,5	3,6 - 4,5	4,6 - 5,0
DESPREZÍVEL	MUITO BAIXO	BAIXO	REQUER ATENÇÃO	ELEVADO	MUITO ELEVADO

Observando os índices que constam no Quadro 5.1.1 podem ser considerados os seguintes elementos como caracterizadores do sistema de drenagem desta localidade.

Dentre os aspectos que mais chamam atenção de forma negativa, classificados com elevado potencial de fragilidade estão: a *infraestrutura de drenagem urbana* e os *impactos nas áreas críticas*. Quanto aos demais aspectos, *produção de escoamento nas bacias, inundações ribeirinhas e aspectos institucionais e normativos*, a situação é um pouco melhor, contudo requer atenção.

Canarana está sujeita a chuvas muito intensas que, associadas à incapacidade de infiltração dos solos de parte da zona urbana, resultam em elevado escoamento nas bacias. Esses fatores associados à inexistência de medidas compensatórias da urbanização, à ausência de espaços para reservatórios de amortecimento e à falta de costume da população em usar água pluvial para consumo residencial, dificultam o uso de técnicas de manejo sustentável e elevam o índice da *produção de escoamento nas bacias*.

Com relação à *infraestrutura de drenagem urbana* percebe-se que as estruturas e dispositivos da macrodrenagem estão em condições de elevada fragilidade. Apresentam-se em mau estado de conservação, com obstruções, estrangulamentos, além da ocorrência de lixo e lançamento de esgoto sanitário. Para a microdrenagem o índice obtido mostrou-se um pouco melhor, próximo do limite máximo da faixa do estado requer atenção. Entretanto, somente metade das vias urbanas é pavimentada e não há rede de microdrenagem. Ao avaliar-se o aspecto *adequabilidade do sistema existente*, observa-se que o mesmo tem índice elevado, resultado da complexidade das áreas alagáveis, que incluem áreas centrais da cidade de ocupação formal, o que mostra que a infraestrutura de drenagem existente não é eficiente.

Quanto às *inundações ribeirinhas*, a cidade é cortada pelo Rio Jacaré, com grande bacia de contribuição e que apresenta obstruções e assoreamento, levando a uma situação que requer atenção.

Em Canarana, o componente *impactos nas áreas críticas* indica que a cidade apresenta elevada fragilidade quanto à drenagem. Esse resultado é decorrente da complexidade da área crítica, central e de intensa ocupação formal; alvo de enxurradas e erosão nos últimos cinco anos. O grande número de indivíduos e casas afetadas interferindo, inclusive, na movimentação de pessoas e o alto risco à vida e prejuízo material, associados à inexistência de projeto de engenharia para adequação da drenagem influenciam diretamente o resultado do potencial de fragilidade desse componente.

Outro componente que requer atenção em Canarana são os aspectos *institucionais e normativos*. Como ponto positivo é possível mencionar o fato do órgão responsável pelo manejo de águas pluviais atuar quase exclusivamente na gestão dessas águas, com exceção dada somente para a gestão dos resíduos sólidos. Além disso, existe comissão municipal atuante de Defesa Civil. Negativamente, não existe licenciamento ambiental no município e é demandado licenciamento apenas para construção de novos loteamentos. Não é exigida elaboração de projeto de drenagem ou estimulado uso de tecnologias sustentáveis de drenagem para novos loteamentos, assim como, não se obriga a implantação de dispositivos de drenagem quando da pavimentação de uma via. Há carência de instrumentos normativos no município, embora seu PDDU esteja em fase de elaboração.

Para que se possa ter uma visão global das características de Canarana em relação ao conjunto de cidades da sua RDS é apresentado o Quadro 5.1.2 que traz os índices do potencial de fragilidade para cada uma das cidades da região e a média da RDS para cada componente do sistema.

Quadro 5.1.2 – Índice do potencial de fragilidade por componentes do sistema de manejo de águas pluviais por município – RDS 1

MUNICÍPIO	COMPONENTE					ÍNDICE GLOBAL	CLASSIFICAÇÃO
	Aspectos Institucionais	Bacias	Infraestrutura de drenagem urbana	Inundações ribeirinhas	Impactos nas áreas críticas		
AMÉRICA DOURADA	3,5	4,1	3,6	2,7	3,6	3,3	Requer atenção
BARRA DO MENDES	3,5	3,8	3,7	3,0	3,0	3,3	Requer atenção
BARRO ALTO	3,5	1,9	2,1	2,7	0,0	1,9	Baixo
CAFARNAUM	3,3	3,6	2,6	2,2	0,0	2,0	Baixo
CANARANA	3,3	3,3	3,8	2,9	4,5	3,6	Elevado
CENTRAL	2,7	3,5	2,8	0,0	3,4	2,1	Baixo
GENTIO DO OURO	3,4	3,2	2,9	0,0	0,0	1,3	Muito baixo
IBIPEBA	3,5	3,6	2,7	0,0	0,0	1,3	Muito baixo
IBITITÁ	3,5	3,5	2,3	0,0	0,0	1,2	Muito baixo
IRECÊ	2,8	3,7	2,6	0,0	2,4	1,8	Baixo
ITAGUAÇU DA BAHIA	3,5	3,8	2,5	1,6	0,0	1,8	Baixo
JOÃO DOURADO	3,0	3,5	2,5	0,0	0,0	1,2	Muito baixo
JUSSARA	3,4	4,0	2,8	0,0	0,0	1,3	Muito baixo
LAPÃO	3,1	3,6	2,0	1,7	0,0	1,7	Baixo
MULUNGU DO MORRO	3,3	3,6	3,7	0,0	3,4	2,3	Baixo
PRESIDENTE DUTRA	2,5	1,9	3,2	0,0	3,3	1,9	Baixo
SÃO GABRIEL	2,8	3,5	2,3	1,7	0,0	1,7	Baixo
UIBAÍ	3,6	3,8	2,2	0,0	0,0	1,2	Muito baixo
XIQUE-XIQUE	2,8	3,4	3,1	2,7	3,9	3,2	Requer atenção
Média da RDS	3,2	3,4	2,8	1,1	1,4	2,0	
Desvio padrão	0,3	0,6	0,6	1,3	1,8	0,8	

Nota: Os valores em vermelho são superiores à média do fator acrescida do respectivo desvio padrão, significando um potencial de fragilidade bem maior que o comportamento mais comum da região.



O *potencial de fragilidade global* de Canarana é o mais alto da RDS, bastante acima da média regional.

Os potenciais de fragilidade estão entre os maiores da RDS 1, com destaque para os componentes *infraestrutura de drenagem urbana* e *impactos nas áreas críticas*, muito maiores que a média da região. Destaque positivo se faz quanto à *produção do escoamento nas bacias*, cujo índice está abaixo da média da RDS, embora sua condição não seja favorável e requeira atenção.

5.2. CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES ATUAIS DA DRENAGEM PLUVIAL DA CIDADE

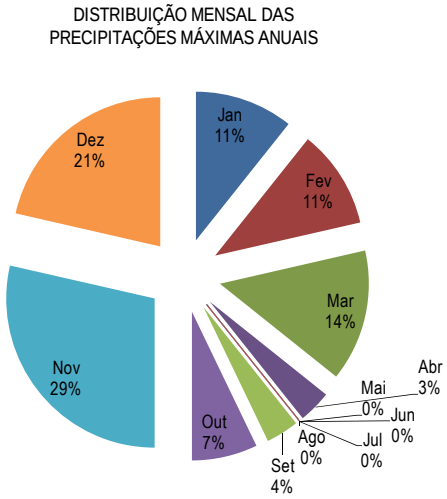
Neste item estão caracterizados os principais problemas relacionados à questão da drenagem pluvial de Canarana, que foram definidos em função de inspeções de campo efetuadas e de análises de mapas cartográficos existentes. As principais condições observadas no campo estão apresentadas no Mapa Ilustrativo dos Sistemas de Disposição e Manejo – RDS 1 – Irecê.

O município está situado em uma região de clima semi-árido, com período chuvoso entre os meses de novembro a março, e com alto risco de seca. As precipitações máximas anuais ocorrem com maior frequência no mês de novembro, com 29% das ocorrências, seguido por dezembro, março, janeiro e fevereiro, com 21%, 14%, 11% e 11%, respectivamente. As precipitações mínimas acontecem de maio a

agosto (Figura 5.2.1). O município é banhado pelo rio Jacaré/vereda Romão Gramacho e está inserido na Região de Planejamento e Gestão das Águas dos Rios Verde e Jacaré.

O relevo do município varia de plano a suavemente ondulado, com inclinações suaves na maior parte da sua extensão. A superfície é recoberta predominantemente por rochas e/ou solos litólicos e caracteriza, conforme levantado em campo, solos permeáveis em parte da zona urbana.

Figura 5.2.1 – Distribuição mensal das precipitações máximas anuais para o Posto Canarana



Em Canarana são observados graves problemas relacionados à infraestrutura de drenagem. Estima-se que somente metade das ruas seja pavimentada e possua sarjeta, porém a totalidade não conta com dispositivos e estruturas de microdrenagem pluvial. Contudo, o município, em uma tentativa de alcançar um cenário menos problemático, exige a implantação de dispositivos e estruturas para drenar as chuvas.

A macrodrenagem é constituída por um canal natural, denominado Vala da Barroca, que deságua no rio Jacaré (Figura 5.2.2), e que acompanha a Rua Francisco Barbosa Nascimento. Esse se encontra em péssimo estado de conservação sendo alvo apenas de ações de manutenção e conservação eventuais. São detectados, ao longo de sua extensão, estruturas físicas criando obstruções e estrangulamentos, bem como indícios de descarte de lixo (Figura 5.2.3). Além dessa estrutura, tem-se informação de outro canal natural que corta o Bairro de Elisa (proximidades da Rua Barro Alto) e que drena para o rio Jacaré, muito embora não tenham sido identificadas informações relacionadas ao projeto e/ou cadastro topográfico do mesmo.

Figura 5.2.3 – Vista aérea da cidade de Canarana



Figura 5.2.3 – Trecho da Vala da Barroca



Em Canarana foi identificado, em levantamento de campo, um local onde ocorrem frequentes enxurradas (frequência de uma vez ao ano), denominado Área Crítica 1, situado na confluência da Rua Faustiniano Lopes Ribeiro e da Avenida Francisco Barbosa Nascimento, nas adjacências da Vala da Barroca. Nessa área existe um bueiro que drena as vazões da referida vala, sendo que sua seção não é suficiente para escoar as águas afluentes ao local. Além disso, interferências físicas e lançamento de lixo agravam os danos decorrentes dos fenômenos de precipitação que atingem uma área central da cidade, de intensa ocupação formal.

Nos eventos de grandes chuvas, os alagamentos chegam a interferir no fluxo das pessoas e a invadir casas. Além disso, são encontradas edificações sobre a vala representando grande prejuízo material e elevado risco à vida humana. Esses fatores levaram em 2008 à decretação de estado de emergência pelo município, decorrente de uma grande inundação causada pela obstrução do bueiro.

Na área urbana foi identificado ainda um trecho onde ocorrem processos erosivos, situado no lançamento do canal que passa pelo do Bairro de Elisa. Embora a erosão não chegue a atingir a via, coloca em risco a segurança das casas adjacentes.

5.3. ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA DETERMINAÇÃO DE VAZÃO

A seguir, conforme a metodologia de dimensionamento adotada pelo PEMAPES – documento "Metodologia para elaboração dos estudos hidráulicos e hidrológicos para áreas críticas quanto ao risco de enchentes", estão definidos os passos adotados para a estimativa das vazões afluentes às diversas bacias de drenagem estabelecidas para a cidade neste diagnóstico. Utilizando as diretrizes estabelecidas neste relatório os resultados foram obtidos considerando uma precipitação com período de retorno de 25 anos.

Os hidrogramas unitário e definitivo apresentados como exemplo para a cidade referem-se aos resultados do dimensionamento da área de contribuição do talvegue 1, o qual drena para a bacia de amortecimento 1, localizada no leito do canal afluente à Vala da Barroca (bacia de contribuição de 490 hectares e tempo de concentração de 20 minutos).

No Quadro 5.3.1 estão apresentadas as precipitações máximas diárias na estação 01141011 (Posto Canarana) da Agência Nacional de Águas. Na coluna "Precipitação ordenada" estas precipitações são apresentadas em ordem decrescente, independentemente do ano de ocorrência.

Quadro 5.3.1 – Precipitações máximas diárias

ANO	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA (mm)	PRECIPITAÇÃO ORDENADA (mm)	PERÍODO DE RETORNO (Tr) (anos)	PROBABILIDADE (%)
1964	71,2	123,8	29,00	3,45%
1965	60,2	108,8	14,50	6,90%
1966	58,4	78,0	9,67	10,34%
1967	70,4	77,4	7,25	13,79%
1968	108,8	77,0	5,80	17,24%
1969	64,8	73,6	4,83	20,69%
1970	62,0	73,1	4,14	24,14%
1971	77,0	71,2	3,63	27,59%
1972	64,6	71,2	3,22	31,03%
1973	66,6	70,4	2,90	34,48%
1974	71,2	69,9	2,64	37,93%
1975	73,1	69,4	2,42	41,38%
1976	57,0	67,5	2,23	44,83%
1977	58,6	66,6	2,07	48,28%
1978	123,8	64,8	1,93	51,72%
1979	73,6	64,6	1,81	55,17%
1980	50,2	64,4	1,71	58,62%
1981	69,9	62,0	1,61	62,07%
1982	51,4	61,4	1,53	65,52%
1983	69,4	60,2	1,45	68,97%
1984	77,4	58,6	1,38	72,41%

Quadro 5.3.1 – Precipitações máximas diárias (Continuação)

ANO	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA (mm)	PRECIPITAÇÃO ORDENADA (mm)	PERÍODO DE RETORNO (Tr) (anos)	PROBABILIDADE (%)
1985	57,3	58,4	1,32	75,86%
1986	57,5	57,5	1,26	79,31%
1987	61,4	57,3	1,21	82,76%
1988	78,0	57,0	1,16	86,21%
1989	67,5	51,4	1,12	89,66%
1990	35,8	50,2	1,07	93,10%
1991	64,4	35,8	1,04	96,55%
Média =	67,9			
Desv. Pad =	16,33			

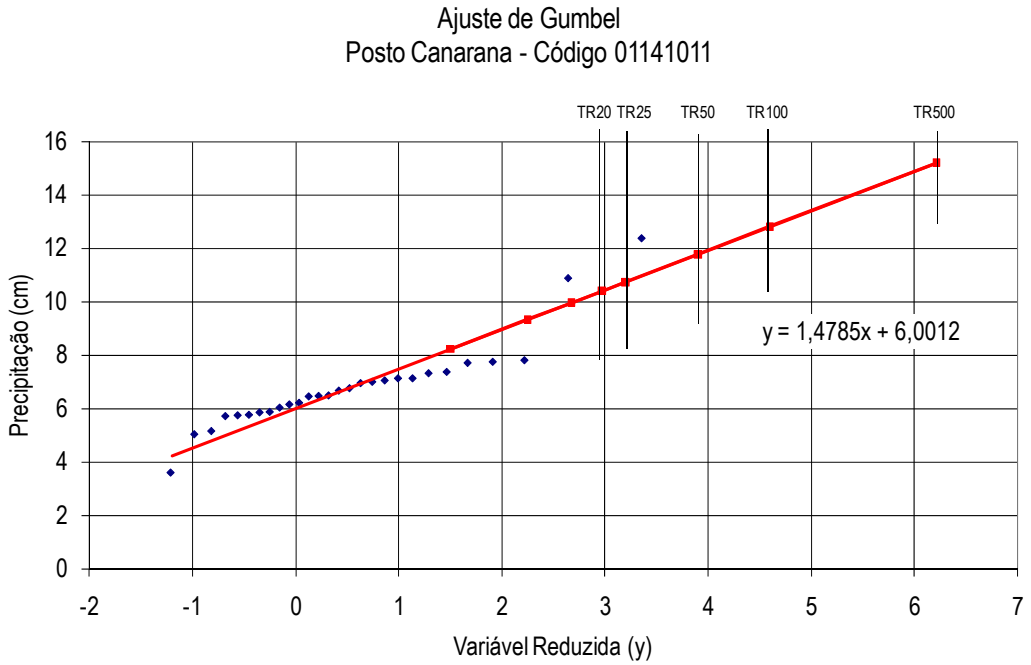
A média aritmética das precipitações é igual a 67,9 mm. O desvio padrão da amostra das precipitações é igual a 16,33 mm.

No Quadro 5.3.2 estão apresentadas as precipitações calculadas pelo método de Gumbel para períodos de retorno diversos. Na Figura 5.3.1 está indicado o ajuste da precipitação pelo método de Gumbel, assim como, as precipitações associadas aos períodos de retorno apresentados no Quadro 5.3.2. Para a Figura 5.3.1 a abscissa representa a variável reduzida "y" do Método de Gumbel e a ordenada diz respeito à precipitação máxima diária, ajustada pelo método.

Quadro 5.3.2 – Precipitações máximas – 1 dia

PERÍODO DE RETORNO (anos)	Y	PRECIPITAÇÃO MÁX. DIÁRIA (mm)
5	1,500	82,19
10	2,250	93,28
15	2,674	99,54
20	2,970	103,93
25	3,199	107,30
50	3,902	117,70
100	4,600	128,02
500	6,214	151,88

Figura 5.3.1 – Ajuste de Gumbel



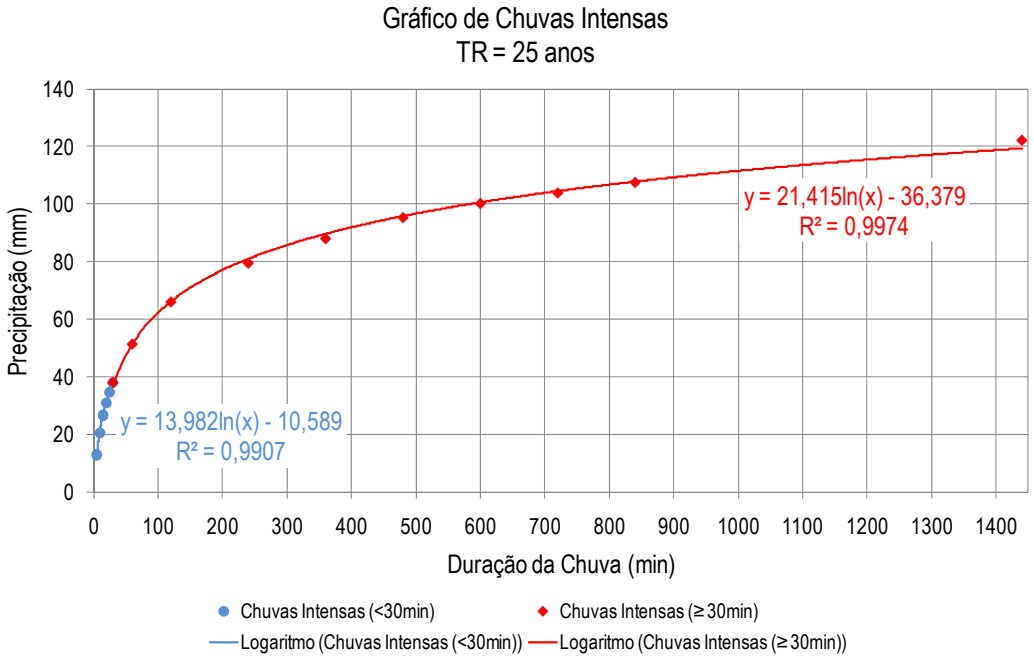
A partir destas informações, o passo seguinte nesta atividade é definir a chuva de 24 horas que, segundo a bibliografia utilizada, pode ser calculada a partir da chuva de 1 dia aplicando-se um fator igual a 1,14. Desta maneira obteve-se P_{24h} igual a 122,32 mm.

Para calcular as precipitações das diferentes durações serão utilizadas as seguintes relações (Quadro 5.3.3 e Figura 5.3.2):

Quadro 5.3.3 – Relações entre alturas pluviométricas

RELAÇÃO ENTRE ALTURAS PLUVIOMÉTRICAS	COEFICIENTES	PRECIPITAÇÃO (mm)
5 min / 30 min	0,34	12,9
10 min / 30 min	0,54	20,5
15 min / 30 min	0,7	26,6
20 min / 30 min	0,81	30,8
25 min / 30 min	0,91	34,6
30 min / 1 h	0,74	38,0
1 h / 24 h	0,42	51,4
6 h / 24 h	0,72	88,1
8 h / 24 h	0,78	95,4
10 h / 24 h	0,82	100,3
12 h / 24 h	0,85	104,0

Figura 5.3.2 – Gráfico de chuvas intensas para Canarana

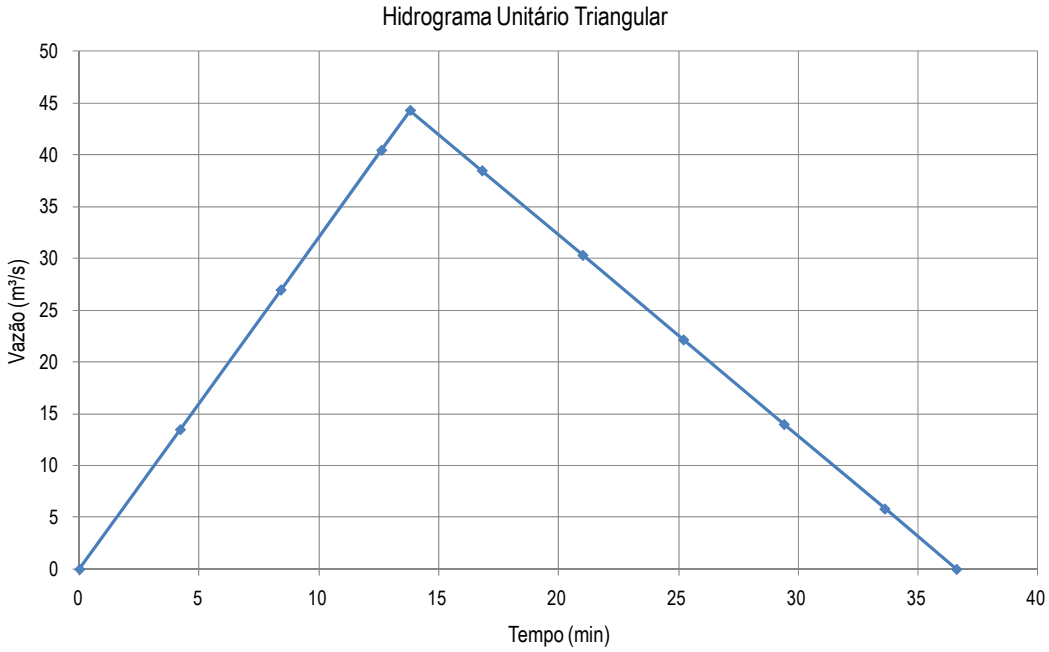


Para o cálculo da precipitação efetiva, isto é, parcela do total da precipitação que gera vazão, foi considerado o método do NRCS, antigo SCS (*Soil Conservation Service*). Este método utiliza o parâmetro curva número (CN) que retrata as condições hidrológicas e de cobertura do solo, em termos de permeabilidade. O Quadro 5.3.4 apresenta os resultados da precipitação efetiva considerando-se o valor de CN igual a 79, o qual tenta caracterizar as condições topográficas, geotécnicas e de cobertura vegetal da região. Na Figura 5.3.3 é apresentado o hidrograma unitário triangular para o talvegue 1 afluente à bacia de amortecimento 1.

Quadro 5.3.4 – Precipitações total e efetiva

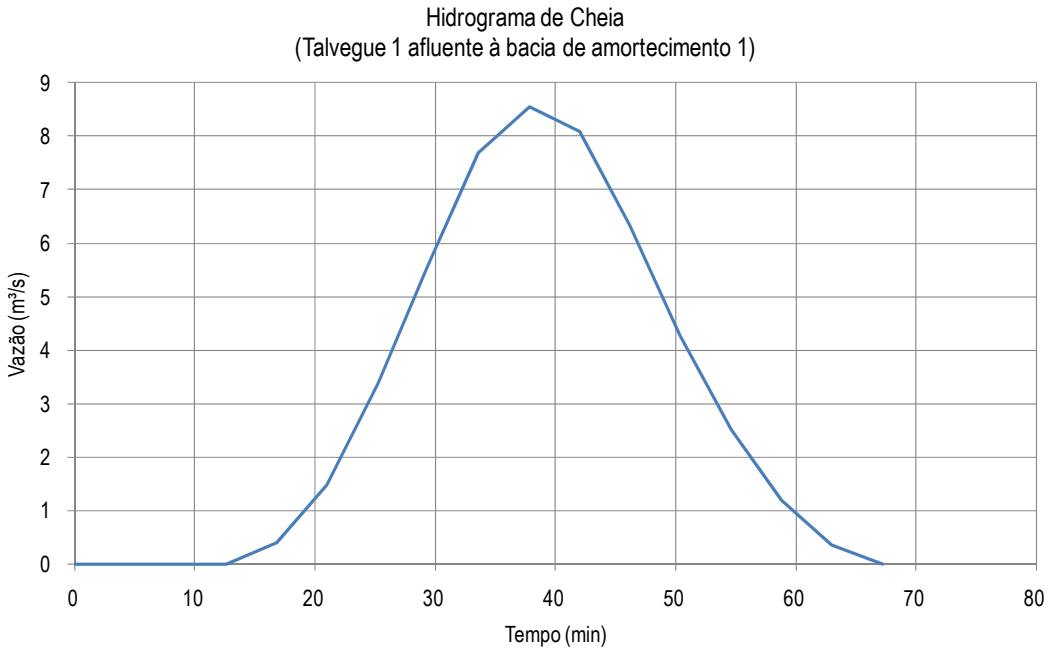
TEMPO (min)	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	INCREMENTO PRECIPITAÇÃO (mm)	INCREMENTO PRECIPITAÇÃO REARRANJADO (mm)	INCREMENTO REARRANJADO ACUMULADO (mm)	PRECIPITAÇÃO EFETIVA TOTAL (mm)	INCREMENTO PRECIPITAÇÃO EFETIVA (mm)
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4,2	10,7	10,7	2,4	2,4	0,0	0,0
8,4	18,1	7,4	2,7	5,0	0,0	0,0
12,6	23,7	5,6	3,1	8,1	0,0	0,0
16,8	28,1	4,4	3,6	11,8	0,3	0,3
21,0	31,7	3,6	4,4	16,2	0,8	0,5
25,2	34,8	3,1	5,6	21,7	1,4	0,6
29,4	37,5	2,7	7,4	29,1	2,0	0,6
33,6	39,9	2,4	10,7	39,9	2,6	0,6
Total		39,9	39,9			2,6

Figura 5.3.3 – Hidrograma unitário triangular para o talvegue 1 afluente à bacia de amortecimento 1



A partir dos cálculos para a chuva efetiva e dos dados das ordenadas do hidrograma unitário para os tempos estabelecidos, foram definidos os elementos necessários para o estabelecimento do hidrograma de cheia definitivo para o trecho em questão (Figura 5.3.4).

Figura 5.3.4 – Hidrograma de cheia definitivo



5.4. PROPOSIÇÃO DE AÇÕES

5.4.1 INVESTIGAÇÕES E ESTUDOS

A proposição de soluções para os problemas de drenagem identificados em campo passa pela caracterização das condições de drenagem da cidade (Item 5.2). Conhecidas as áreas problemáticas quanto à drenagem, procede-se aos estudos que possibilitam a definição das medidas e técnicas a serem adotadas para assegurar a qualidade de vida humana e reduzir os prejuízos sociais, ambientais e econômicos nas cidades.

Observa-se, contudo, que em Canarana não estão disponíveis estudos que auxiliem na tomada de decisões e que possam ser usados na definição das soluções para os problemas de drenagem identificados em campo. O conhecimento das condições de campo e o cadastro do sistema de drenagem em operação na cidade, assim como, a verificação das condições das estruturas existentes, cria condições para definição de soluções de grande alcance no tempo, técnica e economicamente eficientes e que atendam aos anseios da coletividade.

Dentre as fases necessárias para elaboração de um projeto de drenagem pode-se indicar uma sequência metodológica. Evidentemente essa é uma orientação geral que pode ser mais bem definida de acordo com características consideradas relevantes. Cabe ressaltar que as soluções para drenagem fazem parte de uma estrutura maior a qual orienta a ocupação do território municipal e deve contar com a participação popular, respeitando o ambiente. Assim, deve-se ter em mente que o projeto de drenagem para a cidade contemple as demandas sociais e ambientais e que seja elaborado a partir de definições do uso do solo com o envolvimento da sociedade local.

O roteiro proposto é composto das seguintes etapas: obtenção de dados básicos, levantamento das características da bacia, realização de estudos hidrológicos, concepção de alternativas, realização de projeto hidráulico e documentação do projeto.

Obter os dados básicos implica reunir e sistematizar os dados e informações que darão subsídio à elaboração do projeto de drenagem sejam eles existentes ou elementos novos, obtidos por meio de levantamentos de campo. Mapas planialtimétricos regionais e locais e o projeto urbanístico são exemplos de dados básicos.

A identificação de áreas verdes públicas e de áreas passíveis de uso para implantação de reservatórios de amortecimento de cheias são elementos que possibilitam caracterizar as bacias.

Os estudos hidrológicos têm por objetivo fornecer as vazões máximas a serem adotadas para projeto, bem como os hidrogramas de cheias. Nessa fase são considerados, entre outros, os critérios definidores do projeto e a chuva para o risco assumido.

Na concepção das alternativas serão verificadas as possíveis soluções para os problemas de drenagem identificados. Nesse PEMAPES não somente as soluções clássicas de engenharia são buscadas como também a adoção de alternativas que retardem o fluxo de água na bacia e promovam a infiltração das águas pluviais.

O projeto hidráulico das soluções adotadas envolve o dimensionamento das mesmas e a verificação do funcionamento do conjunto para as condições e critérios previamente estabelecidos.

A sistematização, organização e apresentação dos elementos oriundos de todas as fases do estudo compreendem a fase de documentação do projeto.

De acordo com as etapas mencionadas para um estudo quanto à drenagem de Canarana apresenta-se uma previsão dos custos. Os valores não são fixos, podendo sofrer variações à medida que tais ações sejam adotadas. Além disso, uma vez que as informações estejam disponíveis algumas das etapas podem ser eliminadas e os gastos reduzidos.

Os custos totais para os estudos em Canarana foram obtidos a partir da previsão de investimentos para as intervenções de drenagem propostas no Item 5.4.2. Considera-se que a fase de projeto representa uma parcela dos custos totais da obra, o que, segundo a experiência dos técnicos da GEOHIDRO, varia de 2%a 5%.

Assim, adotou-se um percentual de 5% dos valores previstos para a construção de dois canais de macrodrenagem e duas bacias de amortecimento. Conforme observado na planilha de custos com orçamento discriminado em R$ 6.803.805,00 (Anexo 18.1.2), o estudo técnico corresponde a um valor de R$ 340.190,00.

5.4.2 INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS DE DRENAGEM

No desenho DE.1121.00-DRE-1-3-001 (Anexo 18.3.2) estão indicadas as propostas de melhoria em um trecho de canal existente e de construção de um canal e de duas bacias de amortecimento, definidos em função da interpretação do relevo da cidade, dos processos de expansão urbana e dos problemas detectados nas inspeções de campo. A experiência de técnicos da GEOHIDRO na elaboração de estudos e projetos de drenagem pluvial, quando considerando abordagens em áreas de contribuição com características similares, indica a necessidade de construção de estruturas que possam controlar os volumes afluentes a determinados setores da cidade e promover seu escoamento, sob pena de formação de enxurradas, pontos de alagamentos e processos erosivos que venham a afetar as edificações existentes, a prejudicar a fluidez do tráfego e, sobretudo, trazer risco à vida humana. Em Canarana, as observações realizadas permitem afirmar que os problemas identificados devem ser tratados de modo semelhante, ainda mais, quando se considera a grande parcela da área urbana alvo de ações de impermeabilização do solo e a forte tendência à impermeabilização das áreas das bacias de drenagem urbanas devido ao crescimento populacional observado nas cidades.

Na área da Vala da Barroca os bueiros existentes que cruzam a Avenida Francisco Barbosa Nascimento apresentam dificuldade para drenar o volume das águas das chuvas. Frente a esse problema e seguindo os princípios preconizados pelo PEMAPES, foi proposta a construção de um reservatório de amortecimento e o redimensionamento do sistema de drenagem existente. A bacia de amortecimento 1 foi proposta acompanhando a topografia da área, como uma estrutura para controlar as vazões afluentes à Vala da Barroca. Essa medida, além de contribuir para a solução dos problemas de alagamentos identificados na área crítica 1, promove a detenção de parte do volume das chuvas que, em face do clima da cidade, poderá ser aproveitado em múltiplos usos. O canal 1 foi proposto visando ao escoamento das vazões efluentes da bacia de amortecimento 1 e da parcela superficial oriunda da área baixa da bacia de drenagem.

Embora não tenha sido caracterizada como uma área crítica propõe-se a construção de um sistema para drenar as águas provenientes do Bairro Elisa e que convergem para a Rua Barro Alto. O sistema contribuirá para o controle do processo erosivo que atualmente coloca em risco algumas residências nessa área. Assim, seguindo os princípios preconizados pelo PEMAPES, foi proposta a construção de um reservatório de amortecimento e de um canal de macrodrenagem. A bacia de amortecimento 2 foi proposta acompanhando a topografia da área, como uma estrutura para controlar as vazões afluentes à

Rua Barro Alto. O canal 2 foi proposto visando ao escoamento das vazões efluentes da bacia de amortecimento 2 e da parcela restante da área que drena para o ponto baixo da Rua Barro Alto.

Para o dimensionamento das bacias foi realizado estudo de propagação em reservatório pelo Método de Puls Modificado. O hidrograma de entrada foi obtido a partir da composição dos hidrogramas de cheia dos canais que drenam para a bacia, definidos a partir dos estudos hidrológicos para determinação de vazão (Item 5.3). Foram considerados ainda os seguintes critérios:

- Para simplificação dos cálculos a bacia foi proposta com forma quadrada e com seção prismática ao longo de sua profundidade;
- O sistema de saída é composto por vertedouro retangular sem contração lateral, com vazão dada pela Equação de Francis;
- A verificação da vazão efluente foi iniciada considerando o volume imediatamente inferior para o qual a bacia começa a extravasar.

Dessa forma, foram obtidos os hidrogramas de saída das bacias de amortecimento 1 e 2. As dimensões das bacias são apresentadas no Quadro 5.4.2.1.

Quadro 5.4.2.1 – Características das bacias de amortecimento projetadas

BACIA	ÁREA DRENADA (Km²)	COTA DO TERRENO (m)	ÁREA BACIA AMORTECIMENTO (m²)	PROFUNDIDADE BACIA (m)	COMPRIMENTO VERTEDOURO (m)	VAZÃO EFLUENTE MÁXIMA (m³/s)	REDUÇÃO VAZÃO MÁXIMA (%)
1	10,61	708,00	40.000,00	1,85	10,00	5,99	66,74
2	6,43	703,00	16.900,00	1,60	7,00	7,59	39,90

O canal 1 receberá as contribuições da bacia de amortecimento 1 e da área restante da parte baixa da bacia de drenagem da Vala da Barroca (49,78 ha). O canal 2 escoará o volume afluente da bacia de amortecimento 2 e da área restante drenada para a parte baixa da Rua Barro Alto.

No Quadro 5.4.2.2 estão indicadas as vazões afluentes aos canais propostos, bem como suas dimensões preliminares, considerando seção retangular. Os canais foram dimensionados a partir da soma da vazão afluente à cada trecho considerado utilizando a equação de Manning para regime livre de escoamento e o coeficiente de rugosidade de 0,013 e da vazão máxima efluente das bacia de amortecimento correspondentes.

Quadro 5.4.2.2 – Dimensões dos canais propostos

CANAL	TRC.	EXTENSÃO (m)	ÁREA (ha)	TC. (min)	C/CN[(1)]	VAZÃO (l/s)	DECLIV. (mm)	BASE (m)	ALTURA TOTAL (m)	VELOC. (m/s)
1	1	67,00	41,13	10,0	0,60	14.405,66	0,0025	4,00	1,50	3,12
	2	124,00	49,79	10,4	0,60	16.056,11	0,0025	4,00	1,50	3,22
2	1	56,00	619,48	13,0	71	15.240,81	0,0020	3,50	2,00	2,96
	2	239,00	25,31	13,3	0,60	19.910,32	0,0019	3,50	2,50	3,11

Nota: De acordo com a metodologia do PEMAPES apresentada no relatório "Metodologia para elaboração dos estudos hidráulicos e hidrológicos para áreas críticas quanto ao risco de enchentes", define-se a utilização do método racional para o cálculo das vazões para áreas de contribuição menores que 100 ha. Para áreas maiores utiliza-se o método do hidrograma unitário. 1) Os índices C e CN correspondem respectivamente aos coeficientes dos métodos racional e do hidrograma unitário.

Considerando-se a magnitude das vazões envolvidas, as declividades máximas fixadas foram aquelas que resultaram em velocidades máximas de escoamento em torno de 3.0 m/s. Mesmo assim, é importante atentar que a topografia da cidade poderá condicionar em determinados trechos uma maior

declividade longitudinal que, por sua vez, deverá implicar em velocidades de fluxos bem maiores que este limite, impondo a utilização intensa de canais com o fundo em degraus. Estes dispositivos deverão ser concebidos com objetivo de dissipar gradativamente a energia potencial do fluxo, em razão dos desníveis topográficos existentes, permitindo ao fluxo escoar com velocidade máxima no limite fixado.

Com relação às questões convencionais de execuções de obras de drenagem pluvial, as informações apresentadas no desenho DE.1121.00-DRE-1-3-001 e nos Quadros 5.4.2.1 e 5.4.2.2 são suficientes para caracterizar a proposta deste estudo integrante do PEMAPES, enquanto elemento para subsidiar ações do plano. É preciso enfatizar, no entanto, que a questão da pavimentação das ruas e da execução de redes de microdrenagem é de fundamental importância para o sucesso das propostas de intervenção, haja vista a importância da ordenação do fluxo da água desde as partes altas das bacias de drenagem até as áreas para as quais as soluções são apresentadas.

5.4.3 PREVISÃO DE INVESTIMENTOS

No Anexo 18.1.2 apresenta-se a planilha que contem os dados dos quantitativos e o resumo do orçamento preliminar para a execução das obras de drenagem. Os custos unitários foram obtidos a partir da planilha de preços da Embasa, ano base Agosto de 2007, considerando BDI de 30%. Os valores obtidos foram reajustados para 2009, adotando um percentual de 20%.

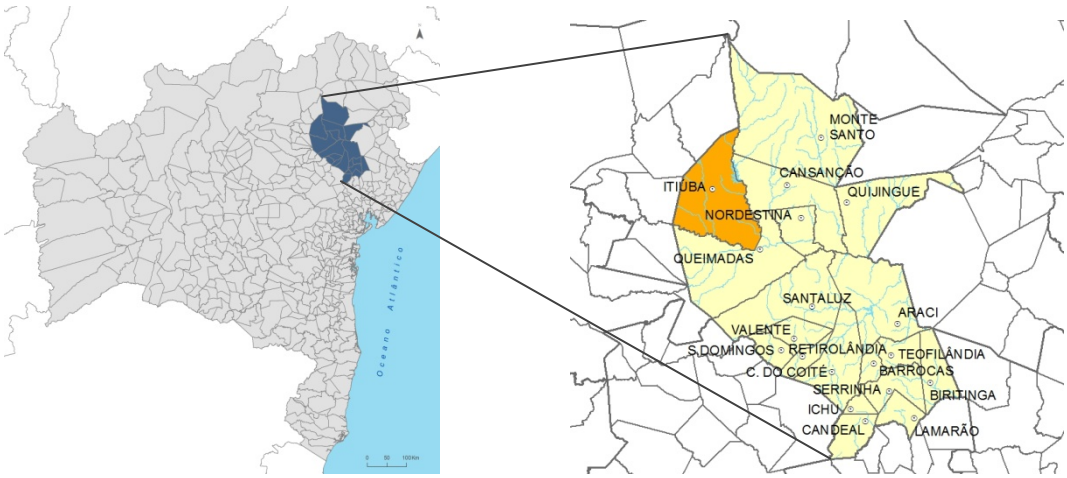
O valor total das intervenções de macrodrenagem, no que tange a construção de estruturas de concreto armado e serviços correlatos, foi equivalente a R$ 6.803.805,00, de acordo com planilhas resumo de quantitativos apresentado nos Anexos deste documento. Este valor, por sua vez, não engloba os custos para execução das obras de microdrenagem. De acordo com experiências anteriores de técnicos da GEOHIDRO, os custos destinados a implantação de redes de microdrenagem para solucionar problemas ocorridos nas áreas críticas identificadas no município de Canarana, correspondem a 90% do valor calculado para a macrodrenagem. O valor estimado equivale a R$ 6.123.424,00, sem considerar os sistemas instalados na cidade, uma vez que não se dispõe de cadastro das estruturas da microdrenagem existentes.

6. ITIÚBA

6.1. QUADRO GERAL DO MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS EM ITIÚBA

A cidade de Itiúba está inserida na Região de Desenvolvimento Sustentável Sisal – RDS 4, conforme mostrado na Figura 6.1.1. Outras informações constam no Relatório *Diagnósticos e Levantamentos – Volume 10 – Sisal*, específico para essa região, abordando aspectos mais gerais sobre o manejo de águas pluviais nesta localidade.

Figura 6.1.1 – Localização da RDS Sisal e destaque para Itiúba



Este sistema foi analisado, segundo a metodologia empregada, a partir dos segmentos: *Sistema Institucional, Produção do Escoamento Superficial, Infraestrutura de Drenagem Urbana, Inundações Ribeirinhas* e *Impactos nas Áreas Críticas*. A *Infraestrutura de Drenagem Urbana* foi avaliada a partir de três componentes: Microdrenagem, Macrodrenagem e Adequabilidade do Sistema Existente.

Cada um destes segmentos e, no caso particular da *Infraestrutura de Drenagem Urbana*, seus respectivos componentes foram observados a partir de fatores diversos. Cada um destes fatores foi motivo de levantamento efetuado pela equipe de trabalho com o preenchimento de formulário próprio, desenvolvido para esta finalidade.

O *Sistema Institucional* é avaliado a partir do papel desempenhado pela entidade envolvida com o serviço de drenagem, existência e aplicação de normas específicas e estudos ou planos relacionados ao setor, número de pessoas atuando na área e outros fatores. O *Potencial de Produção do Escoamento Superficial* trata das características das bacias de contribuição mais representativas. São levados em conta aspectos da ocupação urbana, capacidade de infiltração dos solos entre outros, além de incluir o bloco *Potencial de Manejo Sustentável das Águas Pluviais*. Este bloco é aferido a partir da existência de áreas para reservatórios de amortecimento, oportunidade de uso das águas pluviais para consumo que não demandam potabilidade, viabilidade para controle na fonte, principalmente.

A *Infraestrutura de Drenagem Urbana* é observada a partir do componente relativo à *Macrodrenagem* onde se leva em conta o estado de conservação das estruturas existentes, o tipo de equipamento, existência ou não de assoreamento, lixo, obstruções e outros fatores relacionados. A *Microdrenagem* considera também elementos específicos relacionados a equipamentos próprios para este tipo de serviço assim como o estado das vias públicas e sua capacidade de ordenar o fluxo das águas de chuva. Já a *Adequabilidade do Sistema Existente* avalia a eficiência do sistema, considerando a quantidade e magnitude das áreas críticas entre outros aspectos.

As *Inundações Ribeirinhas* são observadas a partir da tipologia da área onde ocorrem, assim como, a frequência com que se manifestam e outros elementos pertinentes, como área da bacia de contribuição. Melhor detalhamento da metodologia e de suas características pode ser encontrada nos relatórios relativos às RDS ou no capítulo específico deste tema encontrado em outros relatórios deste PEMAPES.

Os fatores relativos aos *impactos nas áreas críticas* são estabelecidos em função do comportamento das áreas consideradas críticas nos aspectos da drenagem. São considerados população afetada, interação com trânsito, tipologia da área inundada, prejuízos, risco à vida e muitos outros fatores associados a cada área crítica indicada.

A partir das informações descritas nos formulários foram criados indicadores do potencial de fragilidade relativos aos diversos fatores do sistema. A média ponderada desses indicadores resulta em um índice do potencial de fragilidade que sintetiza o correspondente a cada segmento.

A aplicação de indicadores e índices do potencial de fragilidade permitiu a comparação entre cidades de uma mesma RDS e a própria caracterização da região sobre os aspectos do manejo das águas pluviais.

De acordo com as informações levantadas junto à prefeitura local e observações de campo feitas por técnicos da equipe PEMAPES a aplicação da metodologia utilizada para a elaboração do diagnóstico das Regiões de Desenvolvimento Sustentável para a cidade de Itiúba apresenta os seguintes índices de potencial de fragilidade para os segmentos e componentes do sistema de manejo de águas pluviais analisados (Quadro 6.1.1).

Quadro 6.1.1 – Índice Global de fragilidade da 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	2,8	19,6
Manejo sustentável	Elevado	1	3,7	3,7
Infraestrutura de drenagem urbana	Elevado	5	3,6	18,0
Macrodrenagem	Baixo	3	2,3	6,9
Microdrenagem	Requer atenção	3	3,5	10,5
Adequabilidade do sistema existente	Elevado	7	4,2	29,4
Inundações ribeirinhas	Baixo	9	2,4	21,6
Impactos nas áreas críticas	Elevado	7	3,6	25,2
Natureza dos problemas	Elevado	5	3,8	19,0
Possibilidade de amortecimento	Elevado	1	4,2	4,2
Recorrência dos problemas	Elevado	7	4,5	31,5
Interferência na localidade	Requer atenção	7	3,3	23,1
Risco de vida humana	Requer atenção	9	3,0	27,0
Aspectos institucionais	Requer atenção	3	2,9	8,7
Estrutura municipal	Baixo	5	2,0	10,0
Normas e licenciamentos	Muito elevado	3	4,6	13,8
Defesa civil	Baixo	1	2,0	2,0
Índice global de fragilidade da localidade	Requer atenção			3,1

ESCALA DE ÍNDICE

0 - 0,5	0,6 - 1,5	1,6 - 2,5	2,6 - 3,5	3,6 - 4,5	4,6 - 5,0
DESPREZÍVEL	MUITO BAIXO	BAIXO	REQUER ATENÇÃO	ELEVADO	MUITO ELEVADO

Observando os índices que constam no Quadro 6.1.1 podem ser considerados os seguintes elementos como caracterizadores do sistema de drenagem desta localidade.

O único aspecto que chama atenção de forma positiva é o componente *inundações ribeirinhas*, com potencial de fragilidade baixo. Observa-se que embora as inundações ocorram em diversos pontos da cidade, elas são eventuais. Além disso, a bacia de contribuição do rio que inunda as áreas (Rio do Coité) é muito pequena, aspecto que influencia diretamente a classificação do índice.

Os demais segmentos avaliados tiveram seus potenciais de fragilidade classificados como elevado ou requer atenção.

Em Itiúba a *infraestutura de drenagem urbana* possui potencial de fragilidade elevado, principalmente por possuir um sistema existente de drenagem urbana que não atende de forma adequada as necessidades da cidade. O sistema é composto por dispositivos de microdrenagem em estado de conservação precário, instalados apenas em uma pequena parcela das vias pavimentadas, apresentando resíduos sólidos em suas caixas coletoras, fator que compromete diretamente o funcionamento do sistema. Nota-se que as estruturas de macrodrenagem estão em estado de conservação ruim e indicam existência de lixo, o que representa certa vulnerabilidade.

Quanto aos *impactos nas áreas críticas*, o potencial de fragilidade foi classificado como elevado, por conta da complexidade do problema, a impossibilidade de ampliação da área de amortecimento e a frequência com que o evento ocorre. O fato de interferir em áreas de ocupação formal ou não formal e de colocar vidas humanas em risco, também são fatores que determinam a classificação do índice.

O município está sujeito a chuvas de intensidades elevadas. Esse fator aliado á presença de solos impermeáveis em parte da zona urbana, bem como ausência de espaços para implantação de reservatórios de amortecimento e o costume de não se utilizar água de chuva para consumo residencial, dificultam o uso de técnicas de manejo sustentável e levam o índice da *produção de escoamento nas bacias* a ser classificado como requer atenção.

Outro componente que requer atenção em Itiúba são os *aspectos institucionais e normativos.* Como ponto positivo pode ser citada a atuação da Comissão Municipal de Defesa Civil na cidade. Como pontos negativos, registram-se a existência de um Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano que não é obedecido e a não exigência de licenciamento ambiental para implantação de loteamentos.

Para que se possa ter uma visão global das características de Itiúba em relação ao conjunto de cidades da sua RDS é apresentado o Quadro 6.1.2 que traz os índices do potencial de fragilidade para cada uma das cidades da região e a média da RDS para cada componente do sistema.

Quadro 6.1.2 – Índice do potencial de fragilidade por componentes do sistema de manejo de águas pluviais por município – RDS 4

MUNICÍPIO	COMPONENTE					ÍNDICE GLOBAL	CLASSIFICAÇÃO
	Aspectos Institucionais	Bacias	Infraestrutura de drenagem urbana	Inundações ribeirinhas	Impactos nas áreas críticas		
ARACI	3,0	3,5	3,6	0,0	2,1	1,9	Baixo
BARROCAS	2,8	3,8	3,0	0,0	2,2	1,9	Baixo
BIRITINGA	3,3	3,7	3,4	0,0	2,6	2,1	Baixo
CANDEAL	3,6	3,6	2,5	0,0	0,0	1,3	Muito baixo
CANSANÇÃO	3,1	3,2	3,4	0,0	2,3	1,9	Baixo
CONCEIÇÃO DO COITÉ	2,9	3,3	3,0	0,0	2,2	1,8	Baixo
ICHU	3,6	3,8	2,9	0,0	0,0	1,4	Muito baixo
ITIÚBA	2,9	3,2	3,6	2,4	3,6	3,1	Requer atenção
LAMARÃO	3,6	3,9	2,8	0,0	0,0	1,4	Muito baixo
MONTE SANTO	3,6	3,6	2,8	0,0	2,5	2,0	Baixo
NORDESTINA	3,5	3,2	2,9	0,0	2,4	1,9	Baixo
QUEIMADAS	2,9	2,9	3,2	3,3	2,6	3,0	Requer atenção
QUIJINGUE	3,2	3,4	3,9	0,0	2,3	2,1	Baixo
RETIROLÂNDIA	3,5	3,0	3,0	0,0	2,3	1,9	Baixo
SANTALUZ	3,2	3,3	2,7	0,0	2,2	1,8	Baixo
SÃO DOMINGOS	3,0	3,2	2,4	0,0	2,6	1,8	Baixo
SERRINHA	2,8	4,3	3,7	0,0	2,8	2,2	Baixo
TEOFILÂNDIA	3,5	3,7	3,7	0,0	1,7	1,9	Baixo
VALENTE	2,8	3,2	3,1	0,0	2,7	1,9	Baixo
Média da RDS	3,2	3,5	3,1	0,3	2,1	2,0	
Desvio padrão	0,3	0,3	0,4	0,9	1,0	0,4	

Nota: Os valores em vermelho são superiores à média do fator acrescida do respectivo desvio padrão, significando um potencial de fragilidade bem maior que o comportamento mais comum da região.



O *potencial de fragilidade global* de Itiúba é o mais alto da RDS, bastante acima da média regional.

Os índices de potencial de fragilidade dos componentes *produção do escoamento nas bacias*, *infraestrutura de drenagem urbana* e *aspectos institucionais e normativos*, pelo menos, requerem atenção nos municípios da RDS 4, com exceção de Candeal e São Domingos, somente com relação à infraestrutura de drenagem urbana. O índice de Itiúba correspondente ao componente *aspectos institucionais e normativos* está entre os mais baixos da RDS.

Como destaque negativo, pode ser citado o componente impactos nas áreas críticas. Em toda RDS, só Itiúba possui potencial de fragilidade elevado.

É possível observar que as inundações ribeirinhas só ocorrem em dois municípios da RDS 4, sendo que em Itiúba o potencial de fragilidade é baixo.

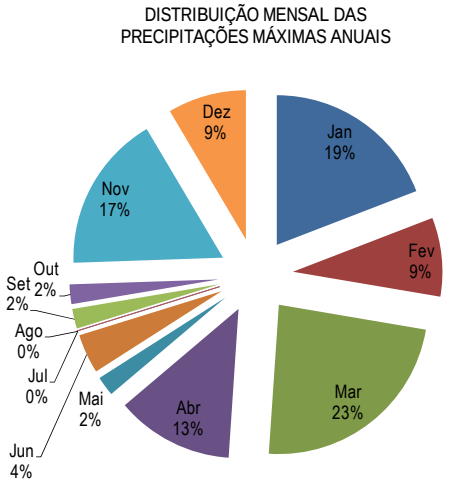
6.2. CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES ATUAIS DA DRENAGEM PLUVIAL DA CIDADE

Neste item estão caracterizados os principais problemas relacionados à questão da drenagem pluvial de Itiúba, definidos em função de inspeções de campo efetuadas e de análises de mapas cartográficos existentes. As principais condições observadas no campo estão apresentadas no Mapa Ilustrativo dos Sistemas de Disposição e Manejo – RDS 4 – Itiúba.

A cidade está situada em uma região de clima semi-árido, com alto risco de seca. As precipitações máximas anuais ocorrem com maior frequência no mês de março, com 23% das ocorrências, seguido por janeiro e novembro, com 19% e 17%, respectivamente. As precipitações mínimas acontecem em julho e agosto (Figura 6.2.1). O município é banhado pelos rios Itapicuru-Açu, Jacurici, Cariacá e Itapicuru-Mirim e pelo Riacho do Coité, contribuintes da Região de Planejamento e Gestão das Águas do Rio Itapicuru.

O relevo do município varia de plano a suavemente ondulado, com inclinações suaves a médias na maior parte da sua extensão. A superfície é recoberta predominantemente por rochas e/ou solos litólicos e caracteriza, conforme levantado em campo, solos aptos à infiltração em parte da zona urbana.

Figura 6.2.1 – Distribuição mensal das precipitações máximas anuais para o Posto Itiúba



Observa-se que as áreas mais antigas e centrais encontram-se em terrenos mais elevados, enquanto que o crescimento urbano tem se dado em terrenos vizinhos com cotas mais baixas.

As áreas urbanas apresentam problemas graves relacionados à infraestrutura de drenagem. Estima-se que metade das ruas seja pavimentada e possua sarjeta, porém somente uma pequena parcela conta com sistema de microdrenagem pluvial. Esta é composta dos dispositivos: caixa coletora com grelha e poços de visita, em mau estado de conservação, e na cidade é possível observar que as águas pluviais são lançadas na rede de esgoto implantada. Quanto à macrodrenagem, observam-se as presenças de canais naturais e artificiais (canal de alvenaria de pedra e galeria circular de concreto), porém é importante ressaltar que não foram identificadas informações relacionadas ao projeto e/ou cadastro topográfico dos mesmos, o que dificulta a execução de análises acerca da capacidade de escoamento das enchentes afluentes.

Em algumas áreas das cidades o relevo se apresenta com inclinações médias, o que favorece o escoamento superficial das águas pluviais. Esse aspecto, associado à ausência de elementos que ordenem o fluxo das águas, facilita a formação de enxurradas nos momentos de chuvas intensas. As enxurradas terminam por promover desgastes nos pavimentos das vias ou até mesmo desencadeiam processos erosivos nas ruas não pavimentadas. O fato de as enxurradas convergirem para pontos baixos contribui para formação de alagamentos (frequência superior a uma vez ao ano), que chegam muitas vezes a interferir no fluxo de pessoas e invadir casas, ocasionando, inclusive, perdas materiais.

Esses eventos podem ser observados com maior intensidade em cinco pontos da cidade, considerados como críticos: 1 – Travessa São Gonçalo, 2 – Rua São Gonçalo, 4 – Rua Ramiro Pimenta/Francisco

Silva, 5 – Rua Santana e 6 – Rua Augusto Moura. Os principais fatores causadores são, para essas áreas, o lançamento inadequado de resíduos sólidos e obstrução em bueiros/bocas de lobo.

Outros pontos críticos na cidade que merecem destaque, do ponto de vista negativo da drenagem pluvial, são as Ruas: 3 – Ponte sobre o Riacho do Coité, 7 – Pedro Celestino e 8 – Belmiro Matos, por estarem sujeitas a inundações provocadas pelo Riacho do Coité e Riacho do Pontilhão. Nota-se que uma das causas das inundações pode estar relacionada às obstruções ocasionadas por disposição irregular de lixo no Riacho Coité. As ruas afetadas estão localizadas em áreas sem ocupações ou que possuem ocupações formais de baixa densidade, porém, apesar das áreas não serem densamente ocupadas, registram-se invasões de casas e perdas materiais.

A macrodrenagem é constituída de galerias circulares de concreto e canal revestido de alvenaria de pedra, além dos rios e riachos que cortam a cidade. Todos os dispositivos estão em mau estado de conservação, podendo ser observada a presença de lixo nas estruturas e indícios de assoreamento nos seus leitos.

6.3. ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA DETERMINAÇÃO DE VAZÃO

A seguir, conforme a metodologia de dimensionamento adotada pelo PEMAPES – documento "Metodologia para elaboração dos estudos hidráulicos e hidrológicos para áreas críticas quanto ao risco de enchentes", estão definidos os passos adotados para a estimativa das vazões afluentes às diversas bacias de drenagem estabelecidas para a cidade neste diagnóstico. Utilizando as diretrizes estabelecidas neste relatório os resultados foram obtidos considerando uma precipitação com período de retorno de 25 anos. Considerando-se as reduzidas magnitudes das bacias de contribuição para os canais, as vazões foram calculadas a partir do método racional, com coeficiente de escoamento superficial de 0,48, definido conforme as condições locais da ocupação urbana. Os coeficientes foram definidos considerando as condições locais de ocupação urbana e resultaram da média ponderada das áreas permeáveis e impermeáveis das bacias.

No Quadro 6.3.1 estão apresentadas as precipitações máximas diárias na estação 01039006 (Posto Itiúba) da Agência Nacional de Águas. Na coluna "Precipitação ordenada" estas precipitações são apresentadas em ordem decrescente, independentemente do ano de ocorrência.

Quadro 6.3.1 – Precipitações máximas diárias

ANO	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA (mm)	PRECIPITAÇÃO ORDENADA (mm)	PERÍODO DE RETORNO (Tr) (anos)	PROBABILIDADE (%)
1942	90,1	178,0	49,00	2,04%
1943	28,0	176,0	24,50	4,08%
1944	89,8	150,0	16,33	6,12%
1945	43,5	145,0	12,25	8,16%
1946	71,5	137,0	9,80	10,20%
1947	78,0	124,6	8,17	12,24%
1948	106,0	106,0	7,00	14,29%
1949	77,2	102,4	6,13	16,33%
1950	48,1	100,0	5,44	18,37%
1951	53,6	97,4	4,90	20,41%
1952	36,5	95,3	4,45	22,45%

Quadro 6.3.1 – Precipitações máximas diárias (Continuação)

ANO	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA (mm)	PRECIPITAÇÃO ORDENADA (mm)	PERÍODO DE RETORNO (Tr) (anos)	PROBABILIDADE (%)
1953	79,9	90,7	4,08	24,49%
1954	43,3	90,1	3,77	26,53%
1955	51,0	89,8	3,50	28,57%
1956	46,4	84,4	3,27	30,61%
1957	90,7	83,4	3,06	32,65%
1958	50,6	79,9	2,88	34,69%
1959	38,9	78,0	2,72	36,73%
1960	60,2	77,2	2,58	38,78%
1961	66,0	77,2	2,45	40,82%
1962	70,0	75,0	2,33	42,86%
1963	68,4	71,5	2,23	44,90%
1964	77,2	70,0	2,13	46,94%
1965	28,7	68,4	2,04	48,98%
1966	102,4	66,2	1,96	51,02%
1967	137,0	66,0	1,88	53,06%
1968	95,3	63,0	1,81	55,10%
1969	66,2	60,2	1,75	57,14%
1970	50,8	60,0	1,69	59,18%
1971	43,2	58,4	1,63	61,22%
1972	48,2	55,2	1,58	63,27%
1973	178,0	53,6	1,53	65,31%
1974	97,4	51,0	1,48	67,35%
1975	39,2	50,8	1,44	69,39%
1976	75,0	50,6	1,40	71,43%
1977	176,0	50,2	1,36	73,47%
1978	145,0	50,0	1,32	75,51%
1979	50,2	48,2	1,29	77,55%
1980	60,0	48,1	1,26	79,59%
1981	83,4	46,4	1,23	81,63%
1982	50,0	43,5	1,20	83,67%
1983	55,2	43,3	1,17	85,71%
1984	150,0	43,2	1,14	87,76%
1985	100,0	39,2	1,11	89,80%
1986	58,4	38,9	1,09	91,84%
1987	63,0	36,5	1,07	93,88%
1988	124,6	28,7	1,04	95,92%
1989	84,4	28,0	1,02	97,96%
Média =	75,6			
Desv. Pad =	35,48			

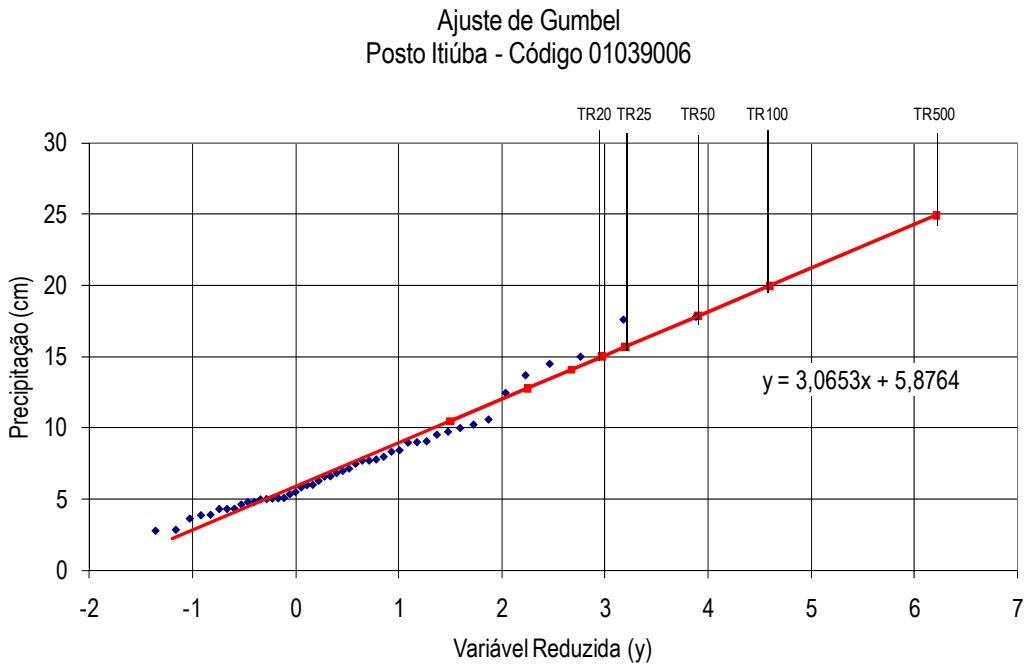
A média aritmética das precipitações é igual a 75,6 mm. O desvio padrão da amostra das precipitações é igual a 35,48 mm.

No Quadro 6.3.2 estão apresentadas as precipitações calculadas pelo método de Gumbel para períodos de retorno diversos. Na Figura 6.3.1 está indicado o ajuste da precipitação pelo método de Gumbel, assim como, as precipitações associadas aos períodos de retorno apresentados no Quadro 6.3.2. Para a Figura 6.3.1 a abscissa representa a variável reduzida "y" do Método de Gumbel e a ordenada diz respeito à precipitação máxima diária, ajustada pelo método.

Quadro 6.3.2 – Precipitações máximas – 1 dia

PERÍODO DE RETORNO (anos)	Y	PRECIPITAÇÃO MÁX. DIÁRIA (mm)
5	1,500	104,74
10	2,250	127,74
15	2,674	140,72
20	2,970	149,81
25	3,199	156,81
50	3,902	178,37
100	4,600	199,77
500	6,214	249,23

Figura 6.3.1 – Ajuste de Gumbel



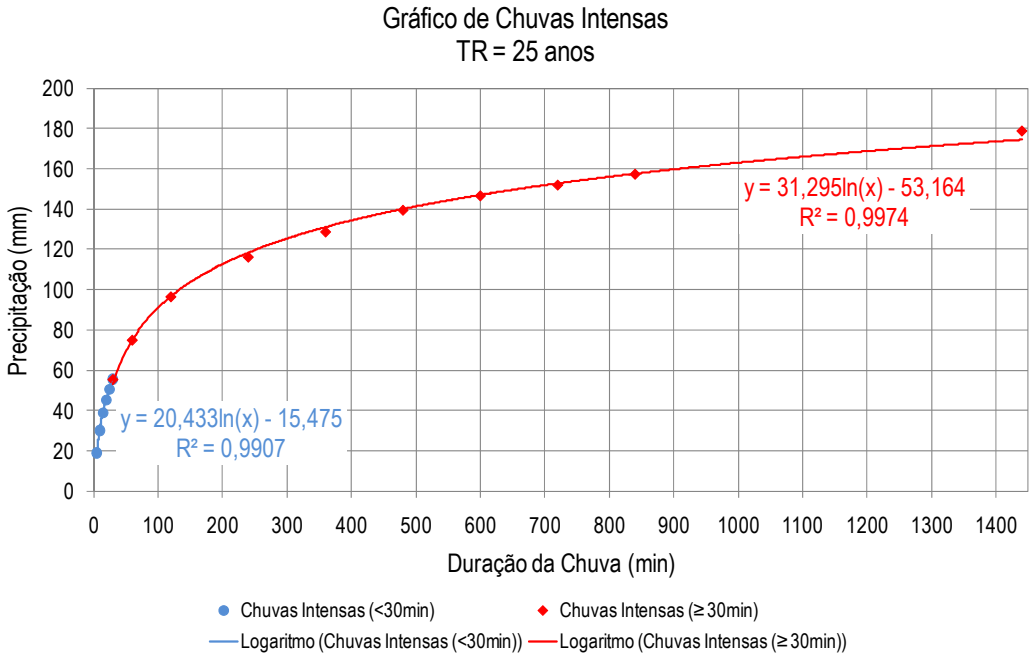
A partir destas informações, o passo seguinte nesta atividade é definir a chuva de 24 horas que, segundo a bibliografia utilizada, pode ser calculada a partir da chuva de 1 dia aplicando-se um fator igual a 1,14. Desta maneira obteve-se P_{24h} igual a 178,76 mm.

Para calcular as precipitações das diferentes durações serão utilizadas as seguintes relações (Quadro 6.3.3 e Figura 6.3.2):

Quadro 6.3.3 – Relações entre alturas pluviométricas

RELAÇÃO ENTRE ALTURAS PLUVIOMÉTRICAS	COEFICIENTES	PRECIPITAÇÃO (mm)
5 min / 30 min	0,34	18,9
10 min / 30 min	0,54	30,0
15 min / 30 min	0,7	38,9
20 min / 30 min	0,81	45,0
25 min / 30 min	0,91	50,6
30 min / 1 h	0,74	55,6
1 h / 24 h	0,42	75,1
6 h / 24 h	0,72	128,7
8 h / 24 h	0,78	139,4
10 h / 24 h	0,82	146,6
12 h / 24 h	0,85	151,9

Figura 6.3.2 – Gráfico de chuvas intensas para Itiúba



6.4. PROPOSIÇÃO DE AÇÕES

6.4.1 INVESTIGAÇÕES E ESTUDOS

A proposição de soluções para os problemas de drenagem identificados em campo passa pela caracterização das condições de drenagem da cidade (Item 6.2). Conhecidas as áreas problemáticas quanto à drenagem, procede-se aos estudos que possibilitam a definição das medidas e técnicas a serem adotadas para assegurar a qualidade de vida humana e reduzir os prejuízos sociais, ambientais e econômicos nas cidades.

Observa-se, contudo, que em Itiúba não estão disponíveis estudos que auxiliem na tomada de decisões e que possam ser usados na definição das soluções para os problemas de drenagem identificados em campo. O conhecimento das condições de campo e o cadastro do sistema de drenagem em operação na cidade, assim como, a verificação das condições das estruturas existentes, cria condições para definição de soluções de grande alcance no tempo, técnica e economicamente eficientes e que atendam aos anseios da coletividade.

Dentre as fases necessárias para elaboração de um projeto de drenagem pode-se indicar uma sequência metodológica. Evidentemente essa é uma orientação geral que pode ser mais bem definida de acordo com características consideradas relevantes. Cabe ressaltar que as soluções para drenagem fazem parte de uma estrutura maior a qual orienta a ocupação do território municipal e deve contar com a participação popular, respeitando o ambiente. Assim, deve-se ter em mente que o projeto de drenagem para a cidade contemple as demandas sociais e ambientais e que seja elaborado a partir de definições do uso do solo com o envolvimento da sociedade local.

O roteiro proposto é composto das seguintes etapas: obtenção de dados básicos, levantamento das características da bacia, realização de estudos hidrológicos, concepção de alternativas, realização de projeto hidráulico e documentação do projeto.

Obter os dados básicos implica reunir e sistematizar os dados e informações que darão subsídio à elaboração do projeto de drenagem sejam eles existentes ou elementos novos, obtidos por meio de levantamentos de campo. Mapas planialtimétricos regionais e locais e o projeto urbanístico são exemplos de dados básicos.

A identificação de áreas verdes públicas e de áreas passíveis de uso para implantação de reservatórios de amortecimento de cheias são elementos que possibilitam caracterizar as bacias.

Os estudos hidrológicos têm por objetivo fornecer as vazões máximas a serem adotadas para projeto, bem como os hidrogramas de cheias. Nessa fase são considerados, entre outros, os critérios definidores do projeto e a chuva para o risco assumido.

Na concepção das alternativas serão verificadas as possíveis soluções para os problemas de drenagem identificados. Nesse PEMAPES não somente as soluções clássicas de engenharia são buscadas como também a adoção de alternativas que retardem o fluxo de água na bacia e promovam a infiltração das águas pluviais.

O projeto hidráulico das soluções adotadas envolve o dimensionamento das mesmas e a verificação do funcionamento do conjunto para as condições e critérios previamente estabelecidos.

A sistematização, organização e apresentação dos elementos oriundos de todas as fases do estudo compreendem a fase de documentação do projeto.

De acordo com as etapas mencionadas para um estudo quanto à drenagem de Itiúba apresenta-se uma previsão dos custos. Os valores não são fixos, podendo sofrer variações à medida que tais ações sejam adotadas. Além disso, uma vez que as informações estejam disponíveis algumas das etapas podem ser eliminadas e os gastos reduzidos.

Os custos totais para os estudos em Itiúba foram obtidos a partir da previsão de investimentos para as intervenções de drenagem propostas no Item 6.4.2. Considera-se que a fase de projeto representa uma parcela dos custos totais da obra, o que, segundo a experiência dos técnicos da GEOHIDRO, varia de 2% a 5%.

Assim, adotou-se um percentual de 5% dos valores previstos para a construção de três canais de macrodrenagem. Conforme observado na planilha de custos com orçamento discriminado em R$ 2.041.964,00 (Anexo 18.1.3), o estudo técnico corresponde a um valor de R$ 102.098,00.

6.4.2 INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS DE DRENAGEM

No desenho DE.1121.00-DRE-4-2-0010 (Anexo 18.3.3) estão indicadas as propostas de construção de três canais, definidos em função da interpretação do relevo da cidade, dos processos de expansão urbana e dos problemas detectados nas inspeções de campo. A experiência de técnicos da GEOHIDRO na elaboração de estudos e projetos de drenagem pluvial, quando considerando abordagens em áreas de contribuição com características similares, indica a necessidade de construção de obras de macrodrenagem para atendimento a determinados setores da cidade sob pena de formação de enxurradas e de pontos de alagamentos que venham a afetar as edificações existentes, a prejudicar a fluidez do tráfego e, sobretudo, trazer risco à vida humana. Em Itiúba, as observações realizadas permitem afirmar que os problemas identificados devem ser tratados de modo semelhante, ainda mais, quando se considera a grande parcela da área urbana alvo de ações de impermeabilização do solo e a forte tendência à impermeabilização das áreas das bacias de drenagem urbanas devido ao crescimento populacional observado nas cidades.

O canal 1 foi proposto como um mecanismo para receber as águas provenientes dos morros e visa solucionar os problemas de enxurrada e alagamento identificados nas áreas críticas 1 e 2, que correspondem à Travessa São Gonçalo e à Rua São Gonçalo, respectivamente. O canal 2 foi proposto para realizar a drenagem de outra região alta, visando reduzir os impactos gerados pelas enxurradas sobre as ruas Ramiro Pimenta e Francisco S. da Silva, região identificada como área crítica 3. O canal 3 foi proposto com o objetivo de solucionar os problemas causados pelas águas pluviais que escoam dos morros e afetam as ruas Santana e Augusto Soares Moura atingidas pelas enxurradas e formação de alagamento, respectivamente. Os canais projetados acompanham o relevo da cidade e destinam o volume coletado para o Riacho Coité

Todos os dispositivos estão localizados em áreas de ocupação urbana e, portanto, não foram diferenciados neste estudo segundo critérios de prioridade. Além disso, as soluções apresentadas procedem das avaliações sobre os dados e as informações disponíveis sendo que, em fases posteriores e a partir dos estudos sugeridos neste relatório, deverão ser detalhadas as localizações e dimensões ora estabelecidas.

Cabe ressaltar que no futuro não apenas as soluções clássicas apresentadas sejam verificadas, como também, a possibilidade do uso de alternativas mais adequadas segundo os princípios da sustentabilidade, voltadas à minimização e à retenção do escoamento superficial das águas pluviais nas áreas urbanas.

No Quadro 6.4.2.1 estão indicadas as vazões afluentes aos canais propostos, bem como suas dimensões preliminares, considerando seção retangular. Estes canais foram dimensionados a partir da determinação das vazões afluentes aos trechos considerados utilizando a equação de Manning para regime livre de escoamento e o coeficiente de rugosidade de 0,013, relacionado às estruturas de concreto armado.

Quadro 6.4.2.1 – Dimensões dos canais propostos

CANAL	TRC.	EXTENSÃO (m)	ÁREA (ha)	TC. (min)	C/CN[(1)]	VAZÃO (l/s)	DECLIV. (mm)	BASE (m)	ALTURA TOTAL (m)	VELOC. (m/s)
1	1	114,00	16,04	10,0	0,48	3.798,20	0,0070	1,50	1,50	3,35
	2	43,00	13,31	10,0	0,48	3.151,75	0,0060	1,50	1,00	3,02
	3	67,00	31,92	10,6	0,48	7.418,57	0,0040	2,00	1,50	3,21
2	1	87,00	23,95	10,0	0,48	5.633,82	0,0040	2,00	1,50	3,00
	2	94,00	26,01	10,5	0,48	6.021,44	0,0040	2,00	1,50	3,05
3	1	97,00	5,19	10,0	0,48	1.220,86	0,0115	1,00	1,00	3,03
	2	305,00	7,25	10,5	0,48	1.675,69	0,0100	1,00	1,00	3,12
	3	64,00	9,77	12,2	0,48	2.145,09	0,0090	1,00	1,00	3,18

Nota: De acordo com a metodologia do PEMAPES apresentada no relatório "Metodologia para elaboração dos estudos hidráulicos e hidrológicos para áreas críticas quanto ao risco de enchentes", define-se a utilização do método racional para o cálculo das vazões para áreas de contribuição menores que 100 ha. Para áreas maiores utiliza-se o método do hidrograma unitário. 1) Os índices C e CN correspondem respectivamente aos coeficientes dos métodos racional e do hidrograma unitário.

Considerando-se a magnitude das vazões envolvidas, as declividades máximas fixadas foram aquelas que resultaram em velocidades máximas de escoamento em torno de 3.0 m/s. Mesmo assim, é importante atentar que a topografia da cidade poderá condicionar em determinados trechos uma maior declividade longitudinal que, por sua vez, deverá implicar em velocidades de fluxos bem maiores que este limite, impondo a utilização intensa de canais com o fundo em degraus. Estes dispositivos deverão ser concebidos com objetivo de dissipar gradativamente a energia potencial do fluxo, em razão dos desníveis topográficos existentes, permitindo ao fluxo escoar com velocidade máxima no limite fixado.

Com relação às questões convencionais de execuções de obras de drenagem pluvial, as informações apresentadas no desenho DE.1121.00-DRE-4-2-0010 e no Quadro 6.4.2.1 são suficientes para caracterizar a proposta deste estudo integrante do PEMAPES, enquanto elemento para subsidiar ações do plano. É preciso enfatizar, no entanto, que a questão da pavimentação das ruas e da execução de redes de microdrenagem é de fundamental importância para o sucesso da proposta da intervenção, haja vista a importância da ordenação do fluxo da água desde as partes altas das bacias de drenagem até as áreas para as quais são propostas estes canais.

Não foram propostas intervenções estruturais para as áreas da cidade sujeitas às inundações ribeirinhas identificadas nas ruas Dário Carvalho, Pedro Celestino, Belmiro Matos e Ana Simões, áreas críticas 3, 7 e 8, respectivamente. As informações disponíveis sobre a tipologia dos problemas e as características das áreas afetadas a partir do levantamento de campo, sugerem como solução mais adequada o remanejamento das pessoas residentes no local para que as edificações e as próprias pessoas não sejam mais atingidas por esse fenômeno. Além disso, é necessário que os instrumentos normativos disciplinadores do processo de ocupação e uso do solo sejam reforçados, e que a fiscalização sobre a aplicação das políticas públicas de gestão urbana sejam mais rigorosas, impedindo o uso e a nova ocupação dos locais sujeitos a esse tipo de problema.

6.4.3 PREVISÃO DE INVESTIMENTOS

No Anexo 18.1.3 apresenta-se a planilha que contem os dados dos quantitativos e o resumo do orçamento preliminar para a execução das obras de drenagem. Os custos unitários foram obtidos a partir da planilha de preços da Embasa, ano base Agosto de 2007, considerando BDI de 30%. Os valores obtidos foram reajustados para 2009, adotando um percentual de 20%.

O valor total das intervenções de macrodrenagem, no que tange a construção de estruturas de concreto armado e serviços correlatos, foi equivalente a R$ 2.041.964,00, de acordo com planilhas resumo de

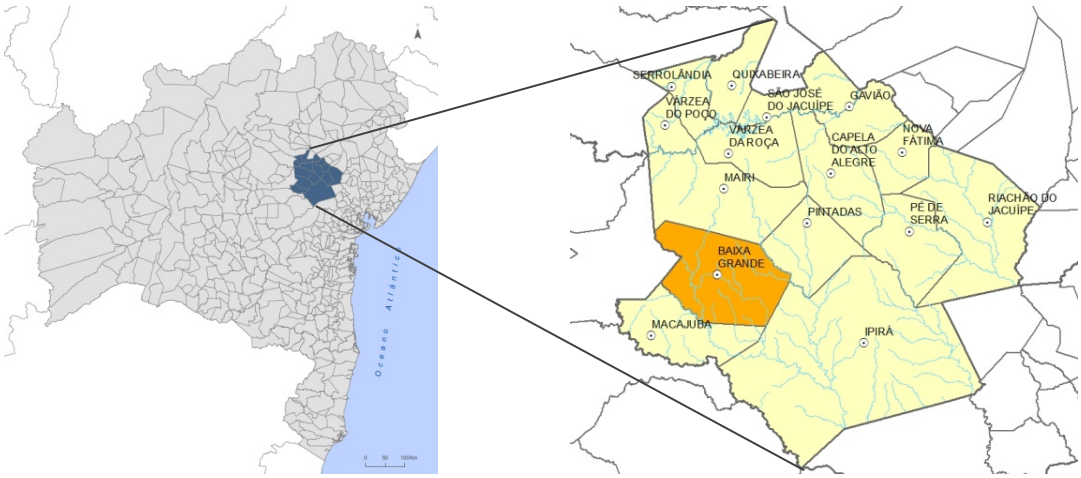
quantitativos apresentado nos Anexos deste documento. Este valor, por sua vez, não engloba os custos para execução das obras de microdrenagem. De acordo com experiências anteriores de técnicos da GEOHIDRO, os custos destinados a implantação de redes de microdrenagem para solucionar problemas ocorridos nas áreas críticas identificadas no município de Itiúba, correspondem a 90% do valor calculado para a macrodrenagem. O valor estimado equivale a R$ 1.837.768,00, sem considerar os sistemas instalados na cidade, uma vez que não se dispõe de cadastro das estruturas da microdrenagem existentes.

7. BAIXA GRANDE

7.1. QUADRO GERAL DO MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS EM BAIXA GRANDE

A cidade de Baixa Grande está inserida na Região de Desenvolvimento Sustentável Bacia do Jacuípe – RDS 15, conforme mostrado na Figura 7.1.1. Outras informações constam no Relatório *Diagnósticos e Levantamentos – Volume 1 – Bacia do Jacuípe*, específico para essa região, abordando aspectos mais gerais sobre o manejo de águas pluviais nesta localidade.

Figura 7.1.1 – Localização da RDS Bacia do Jacuípe e destaque para Baixa Grande



Este sistema foi analisado, segundo a metodologia empregada, a partir dos segmentos: *Sistema Institucional, Produção do Escoamento Superficial, Infraestrutura de Drenagem Urbana, Inundações Ribeirinhas* e *Impactos nas Áreas Críticas*. A *Infraestrutura de Drenagem Urbana* foi avaliada a partir de três componentes: Microdrenagem, Macrodrenagem e Adequabilidade do Sistema Existente.

Cada um destes segmentos e, no caso particular da *Infraestrutura de Drenagem Urbana*, seus respectivos componentes foram observados a partir de fatores diversos. Cada um destes fatores foi motivo de levantamento efetuado pela equipe de trabalho com o preenchimento de formulário próprio, desenvolvido para esta finalidade.

O *Sistema Institucional* é avaliado a partir do papel desempenhado pela entidade envolvida com o serviço de drenagem, existência e aplicação de normas específicas e estudos ou planos relacionados ao setor, número de pessoas atuando na área e outros fatores. O *Potencial de Produção do Escoamento Superficial* trata das características das bacias de contribuição mais representativas. São levados em conta aspectos da ocupação urbana, capacidade de infiltração dos solos entre outros, além de incluir o bloco *Potencial de Manejo Sustentável das Águas Pluviais*. Este bloco é aferido a partir da existência de áreas para reservatórios de amortecimento, oportunidade de uso das águas pluviais para consumo que não demandam potabilidade, viabilidade para controle na fonte, principalmente.

A *Infraestrutura de Drenagem Urbana* é observada a partir do componente relativo à *Macrodrenagem* onde se leva em conta o estado de conservação das estruturas existentes, o tipo de equipamento, existência ou não de assoreamento, lixo, obstruções e outros fatores relacionados. A *Microdrenagem* considera também elementos específicos relacionados a equipamentos próprios para este tipo de serviço assim como o estado das vias públicas e sua capacidade de ordenar o fluxo das águas de chuva. Já a *Adequabilidade do Sistema Existente* avalia a eficiência do sistema, considerando a quantidade e magnitude das áreas críticas entre outros aspectos.

As *Inundações Ribeirinhas* são observadas a partir da tipologia da área onde ocorrem, assim como, a frequência com que se manifestam e outros elementos pertinentes, como área da bacia de contribuição. Melhor detalhamento da metodologia e de suas características pode ser encontrada nos relatórios relativos às RDS ou no capítulo específico deste tema encontrado em outros relatórios deste PEMAPES.

Os fatores relativos aos impactos são estabelecidos em função do comportamento das áreas consideradas críticas nos aspectos da drenagem. São considerados população afetada, interação com trânsito, tipologia da área inundada, prejuízos, risco à vida e muitos outros fatores associados a cada área crítica indicada.

A partir das informações descritas nos formulários foram criados indicadores do potencial de fragilidade relativos aos diversos fatores do sistema. A média ponderada desses indicadores resulta em um índice do potencial de fragilidade que sintetiza o correspondente a cada segmento.

A aplicação de indicadores e índices do potencial de fragilidade permitiu a comparação entre cidades de uma mesma RDS e a própria caracterização da região sobre os aspectos do manejo das águas pluviais.

De acordo com as informações levantadas junto à prefeitura local e observações de campo feitas por técnicos da equipe PEMAPES a aplicação da metodologia utilizada para a elaboração do diagnóstico das Regiões de Desenvolvimento Sustentável para a cidade de Baixa Grande apresenta os seguintes índices de potencial de fragilidade para os segmentos e componentes do sistema de manejo de águas pluviais analisados (Quadro 7.1.1).

Quadro 7.1.1 – Índice Global de fragilidade da 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	3,2	22,4
Manejo sustentável	Requer atenção	1	3,2	3,2
Infraestrutura de drenagem urbana	Elevado	5	3,6	18,0
Macrodrenagem	Requer atenção	3	2,7	8,1
Microdrenagem	Requer atenção	3	3,1	9,3
Adequabilidade do sistema existente	Elevado	7	4,2	29,4
Inundações ribeirinhas	Requer atenção	9	3,2	28,8
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	4,0	4,0
Recorrência dos problemas	Requer atenção	7	3,4	23,8
Interferência na localidade	Requer atenção	7	3,4	23,8
Risco de vida humana	Requer atenção	9	3,0	27,0
Aspectos institucionais	Requer atenção	3	2,8	8,4
Estrutura municipal	Muito baixo	5	1,5	7,5
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	Requer atenção			3,3



Observando os índices que constam no Quadro 7.1.1 podem ser considerados os seguintes elementos como caracterizadores do sistema de drenagem desta localidade.

O aspecto que mais chama atenção de forma negativa, classificado com elevado potencial de fragilidade, é a *infraestrutura de drenagem urbana*. Todos os demais segmentos do manejo de águas pluviais avaliados para Baixa Grande foram classificados com potencial de fragilidade que requer atenção.

Em se tratando da *produção de escoamento nas bacias* observa-se que na cidade as mesmas se caracterizam por média densidade urbana e poucas áreas verdes, além do solo ser permeável apenas em parte da zona urbana. Além disso, a grande intensidade das chuvas locais e as elevadas inclinações na maior parte da extensão urbana favorecem a geração do escoamento superficial. Ainda, características como ausência de medidas compensatórias da urbanização na drenagem e de áreas naturais e construídas para implantação de reservatórios de amortecimento dificultam o uso de técnicas sustentáveis de manejo de águas pluviais, embora, atualmente, a população já tenha o hábito de utilizar as águas pluviais para consumo residencial.

Na *infraestrutura de drenagem urbana* percebe-se que as características gerais das estruturas e dispositivos existentes de macrodrenagem e microdrenagem estão em condições que requerem atenção. Para a macrodrenagem, é verificado que o canal que corta a cidade encontra-se em condição regular, devido à presença de lixo, à ocorrência de assoreamento e ao lançamento de esgotos. Com relação à microdrenagem, somente metade das vias é pavimentada e embora haja dispositivos de coleta e transporte das águas pluviais, os mesmos estão em péssimo estado de conservação e transportam esgoto sanitário. Ao avaliar-se o aspecto adequabilidade do sistema existente, nota-se que o mesmo tem índice elevado, resultado do grande número de áreas críticas e da característica dessas áreas, centrais e de ocupação formal e não formal.

Quanto aos *impactos nas áreas críticas*, o potencial de fragilidade foi classificado como requer atenção, devido principalmente ao fato dos alagamentos acontecerem com frequência elevada e com ocorrência nos últimos cinco anos, em locais de ocupação formal, afetando grande número de pessoas, sem que haja projeto de engenharia para solução dos problemas. Além disso, não existem áreas desocupadas que possibilitem a ampliação da área de amortecimento.

Quanto às *inundações ribeirinhas*, a cidade é cortada pelo Riacho Salgadinho, que devido à ocupação formal e intensiva, aliada à presença de obstruções, assoreamento e seção insuficiente, resultam em uma situação que requer atenção.

Outro aspecto que requer atenção em Baixa Grande é em relação aos *aspectos institucionais e normativos*, pois embora haja defesa civil, há carência de licenciamentos e instrumentos normativos ou de planejamento.

Para que se possa ter uma visão global das características de Baixa Grande em relação ao conjunto de cidades da sua RDS é apresentado o Quadro 7.1.2 que traz os índices do potencial de fragilidade para cada uma das cidades da região e a média da RDS para cada componente do sistema.

Quadro 7.1.2 – Índice do potencial de fragilidade por componentes do sistema de manejo de águas pluviais por município – RDS 15

MUNICÍPIO	COMPONENTE					ÍNDICE GLOBAL	CLASSIFICAÇÃO
	Aspectos Institucionais	Bacias	Infraestrutura de drenagem urbana	Inundações ribeirinhas	Impactos nas áreas críticas		
BAIXA GRANDE	2,8	3,4	3,6	3,2	3,4	3,3	Requer atenção
CAPELA DO ALTO ALEGRE	2,1	3,1	2,4	0,0	0,0	1,0	Muito baixo
GAVIÃO	4,2	3,7	2,3	3,8	3,0	3,3	Requer atenção
IPIRÁ	3,5	3,3	3,0	0,0	3,5	2,2	Baixo
MACAJUBA	3,6	3,3	1,6	0,0	0,0	1,1	Muito baixo
MAIRI	3,3	3,5	3,3	2,1	3,6	3,0	Requer atenção
NOVA FÁTIMA	3,7	3,0	3,7	0,0	3,8	2,4	Baixo
PÉ DE SERRA	3,7	3,0	2,8	0,0	0,0	1,3	Muito baixo
PINTADAS	2,6	3,4	1,9	1,7	0,0	1,6	Baixo
QUIXABEIRA	3,8	3,3	1,9	0,0	0,0	1,1	Muito baixo
RIACHÃO DO JACUÍPE	2,6	3,2	2,9	3,8	3,9	3,5	Requer atenção
SÃO JOSÉ DO JACUÍPE	3,4	4,4	2,3	2,7	3,2	3,0	Requer atenção
SERROLÂNDIA	4,6	3,7	2,9	0,0	3,3	2,3	Baixo
VÁRZEA DA ROÇA	3,3	3,6	3,9	0,0	3,6	2,4	Baixo
VÁRZEA DO POÇO	3,7	3,8	2,9	0,0	3,1	2,2	Baixo
Média da RDS	3,4	3,4	2,8	1,2	2,3	2,2	
Desvio padrão	0,6	0,4	0,7	1,6	1,7	0,9	

Nota: Os valores em vermelho são superiores à média do fator acrescida do respectivo desvio padrão, significando um potencial de fragilidade bem maior que o comportamento mais comum da região.

ESCALA DE ÍNDICE

0 - 0,5	0,6 - 1,5	1,6 - 2,5	2,6 - 3,5	3,6 - 4,5	4,6 - 5,0
DESPREZÍVEL	MUITO BAIXO	BAIXO	REQUER ATENÇÃO	ELEVADO	MUITO ELEVADO

O *potencial de fragilidade global* de Baixa Grande é um dos mais altos da RDS, bastante acima da média regional. Destaque deve ser dado aos *aspectos institucionais e normativos*, único abaixo da média regional.

Para a *produção de escoamento nas bacias* o índice é igual ao da média e para os demais segmentos, a vulnerabilidade está bem acima da média regional, sempre entre os potenciais de fragilidade mais elevados da região.

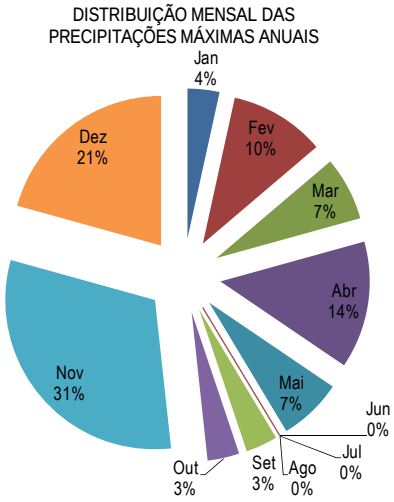
7.2. CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES ATUAIS DA DRENAGEM PLUVIAL DA CIDADE

Neste item estão caracterizados os principais problemas relacionados à questão da drenagem pluvial de Baixa Grande, definidos em função de inspeções de campo efetuadas e de análises de imagens e mapas cartográficos existentes. As principais condições observadas no campo estão apresentadas no Mapa Ilustrativo dos Sistemas de Disposição e Manejo – RDS 15 – Baixa Grande.

A cidade está situada em uma região com clima variando entre semi-árido, seco e subúmido, com período chuvoso nos meses de novembro a dezembro, e com alto risco de seca. As precipitações máximas anuais ocorrem com maior frequência no mês de novembro com 31% das ocorrências, seguido do mês de dezembro com 21% das ocorrências; as precipitações mínimas acontecem de junho a agosto (Figura 7.2.1). O município é banhado pelo Riacho da Vitória e está inserido na Região de Planejamento e Gestão das Águas do Rio Paraguaçu.

O relevo do município varia de ondulado a muito ondulado, com inclinações médias a elevadas na maior parte da sua extensão. A superfície é recoberta predominantemente por rochas e/ou solos litólicos e caracteriza, conforme levantado em campo, solos aptos à infiltração em parte da zona urbana.

Figura 7.2.1 – Distribuição mensal das precipitações máximas anuais para o Posto Baixa Grande



Observa-se que as áreas mais antigas e centrais encontram-se em terrenos mais elevados, ao passo que as zonas de expansão estão sendo implantadas em terrenos vizinhos com cotas mais baixas.

As áreas urbanas apresentam problemas relacionados à infraestrutura de drenagem urbana. Estima-se que somente metade das vias seja pavimentada, sendo que do total pavimentado, quase a totalidade possui dispositivos de microdrenagem instalados, dos tipos: caixas coletoras com grelha, galerias enterradas e valetas. O estado de conservação dos dispositivos é considerado ruim, nos quais pode ser observada a presença inadequada de esgoto e de resíduos sólidos.

A macrodrenagem é constituída de um canal aberto revestido de alvenaria de pedra, por onde passa o Riacho Salgadinho. O canal encontra-se em estado de conservação regular, tendo sido detectados, ao longo de sua extensão, o descarte de resíduos e o lançamento de esgotos, bem como indícios de assoreamento em seu leito.

O canal drena as contribuições pluviais de uma densa área urbanizada, onde está inserida a maior parte da área do centro da cidade. As informações obtidas nas inspeções de campo indicam que durante eventos de precipitação intensa ocorrem problemas relacionados ao alagamento de suas áreas marginais, possivelmente causada por obstruções, assoreamento e inadequada seção de escoamento das águas pluviais. Nesta análise é importante ressaltar que nem as diretrizes estabelecidas para o seu projeto, nem o seu cadastro topográfico, foram disponibilizadas à GEOHIDRO. Não existem informações precisas a respeito das suas seções de escoamento e declividades longitudinais, sobretudo pelo fato de encontrar-se coberto por edificações em vários trechos (Figura 7.2.2).

Figura 7.2.2 – Riacho Salgadinho drenado por canal aberto que passa sob edificações



Os lançamentos inadequados de resíduos sólidos podem ser observados em vários pontos da cidade e contribuem para formação de obstruções em bueiros e bocas de lobo, o que permite concluir que esse é um dos motivos de alagamentos frequentes na cidade (ocorrência superior a uma vez ao ano). O fenômeno é observado em cinco áreas críticas levantadas na visita ao campo: 1 – Final da Avenida Dois de Julho, 2 – Estação Rodoviária, 3 – Rua da Conceição, 4 – Rua Dr. Pedro de Alcântara e 5 – Rua da Corrida. A formação de alagamentos chega muitas vezes a interferir no fluxo de pessoas e a invadir edificações, ocasionando, inclusive, elevadas perdas materiais.

7.3. ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA DETERMINAÇÃO DE VAZÃO

A seguir, conforme a metodologia de dimensionamento adotada pelo PEMAPES – documento "Metodologia para elaboração dos estudos hidráulicos e hidrológicos para áreas críticas quanto ao risco de enchentes", estão definidos os passos adotados para a estimativa das vazões afluentes às diversas bacias de drenagem estabelecidas para a cidade neste diagnóstico. Utilizando as diretrizes estabelecidas neste relatório os resultados foram obtidos considerando uma precipitação com período de retorno de 25 anos.

Considerando-se a reduzida magnitude da bacia de contribuição para o canal 1, as vazões foram calculadas a partir do método racional, com coeficiente de escoamento superficial de 0,59. O coeficiente foi definido considerando as condições locais de ocupação urbana e resultou da média ponderada das áreas permeáveis e impermeáveis da bacia.

O hidrograma unitário apresentado como exemplo para a cidade refere-se aos resultados do dimensionamento da área de contribuição do trecho inicial do talvegue 2, o qual drena para o Riacho Salgadinho (bacia de contribuição de 718 hectares e tempo de concentração de aproximadamente 61 minutos).

No Quadro 7.3.1 estão apresentadas as precipitações máximas diárias na estação 01140018 (Posto Baixa Grande) da Agência Nacional de Águas. Na coluna "Precipitação ordenada" estas precipitações são apresentadas em ordem decrescente, independentemente do ano de ocorrência.

Quadro 7.3.1 – Precipitações máximas diárias

ANO	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA (mm)	PRECIPITAÇÃO ORDENADA (mm)	PERÍODO DE RETORNO (Tr) (anos)	PROBABILIDADE (%)
1962	51,6	137,4	31,00	3,23%
1963	76,3	115,4	15,50	6,45%
1964	83,4	112,0	10,33	9,68%
1965	64,6	105,1	7,75	12,90%
1966	92,0	100,5	6,20	16,13%
1967	58,8	100,3	5,17	19,35%
1968	48,4	100,0	4,43	22,58%
1969	57,0	100,0	3,88	25,81%
1970	73,8	97,2	3,44	29,03%
1971	35,9	92,0	3,10	32,26%
1972	100,3	90,0	2,82	35,48%
1973	62,8	90,0	2,58	38,71%
1974	41,4	83,4	2,38	41,94%
1975	59,8	79,8	2,21	45,16%
1976	67,5	76,3	2,07	48,39%
1977	97,2	73,8	1,94	51,61%
1978	105,1	67,5	1,82	54,84%
1979	137,4	64,6	1,72	58,06%
1980	115,4	62,8	1,63	61,29%
1981	54,1	59,8	1,55	64,52%
1982	26,3	58,8	1,48	67,74%
1983	41,3	57,0	1,41	70,97%
1984	100,0	54,2	1,35	74,19%
1985	100,5	54,1	1,29	77,42%
1986	90,0	51,6	1,24	80,65%
1987	79,8	48,4	1,19	83,87%
1988	112,0	41,4	1,15	87,10%
1989	100,0	41,3	1,11	90,32%
1990	90,0	35,9	1,07	93,55%
1991	54,2	26,3	1,03	96,77%
Média =	75,9			
Desv. Pad =	26,50			

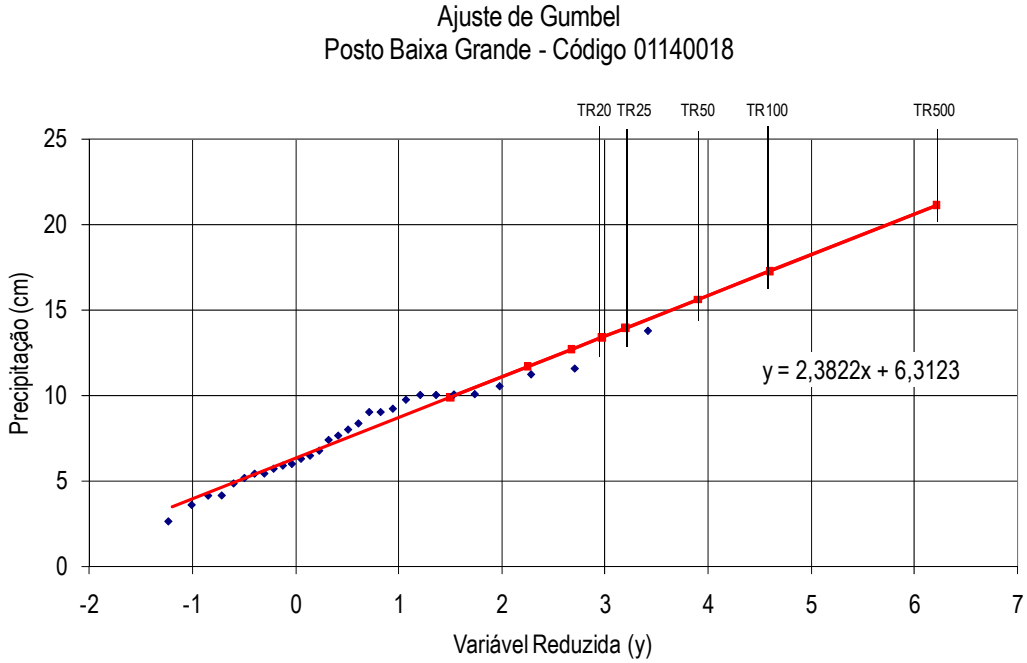
A média aritmética das precipitações é igual a 75,9 mm. O desvio padrão da amostra das precipitações é igual a 26,50 mm.

No Quadro 7.3.2 estão apresentadas as precipitações calculadas pelo método de Gumbel para períodos de retorno diversos. Na Figura 7.3.1 está indicado o ajuste da precipitação pelo método de Gumbel, assim como, as precipitações associadas aos períodos de retorno apresentados no Quadro 7.3.2. Para a Figura 7.3.1 a abscissa representa a variável reduzida "y" do Método de Gumbel e a ordenada diz respeito à precipitação máxima diária, ajustada pelo método.

Quadro 7.3.2 – Precipitações máximas – 1 dia

PERÍODO DE RETORNO (anos)	Y	PRECIPITAÇÃO MÁX. DIÁRIA (mm)
5	1,500	98,85
10	2,250	116,73
15	2,674	126,82
20	2,970	133,88
25	3,199	139,32
50	3,902	156,08
100	4,600	172,71
500	6,214	211,14

Figura 7.3.1 – Ajuste de Gumbel



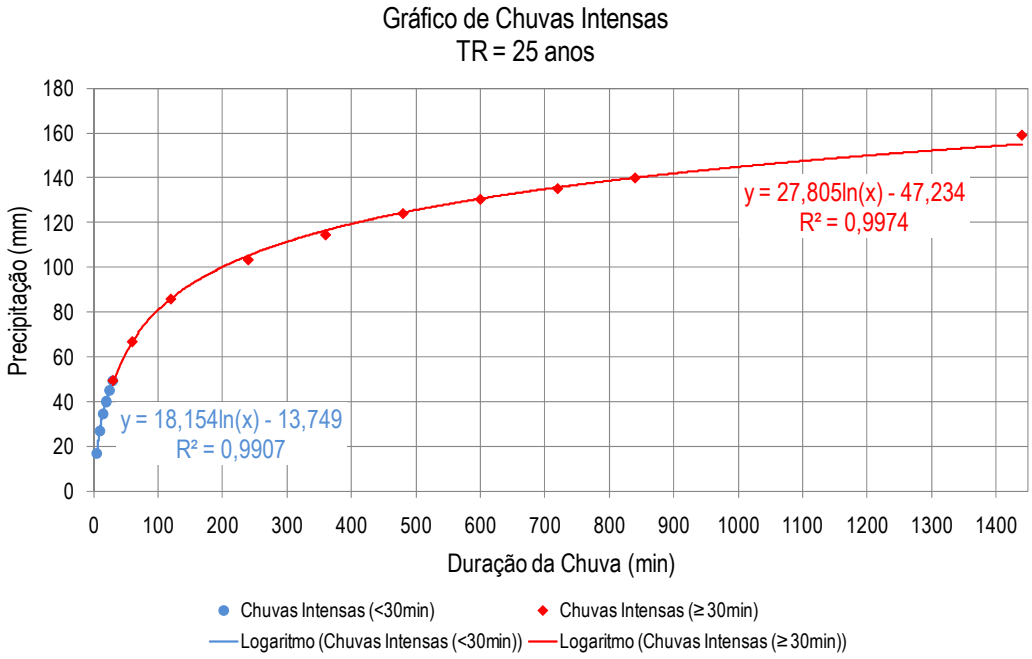
A partir destas informações, o passo seguinte nesta atividade é definir a chuva de 24 horas que, segundo a bibliografia utilizada, pode ser calculada a partir da chuva de 1 dia aplicando-se um fator igual a 1,14. Desta maneira obteve-se P_{24h} igual a 158,82 mm.

Para calcular as precipitações das diferentes durações serão utilizadas as seguintes relações (Quadro 7.3.3 e Figura 7.3.2):

Quadro 7.3.3 – Relações entre alturas pluviométricas

RELAÇÃO ENTRE ALTURAS PLUVIOMÉTRICAS	COEFICIENTES	PRECIPITAÇÃO (mm)
5 min / 30 min	0,34	16,8
10 min / 30 min	0,54	26,7
15 min / 30 min	0,7	34,6
20 min / 30 min	0,81	40,0
25 min / 30 min	0,91	44,9
30 min / 1 h	0,74	49,4
1 h / 24 h	0,42	66,7
6 h / 24 h	0,72	114,4
8 h / 24 h	0,78	123,9
10 h / 24 h	0,82	130,2
12 h / 24 h	0,85	135,0

Figura 7.3.2 – Gráfico de chuvas intensas para Baixa Grande

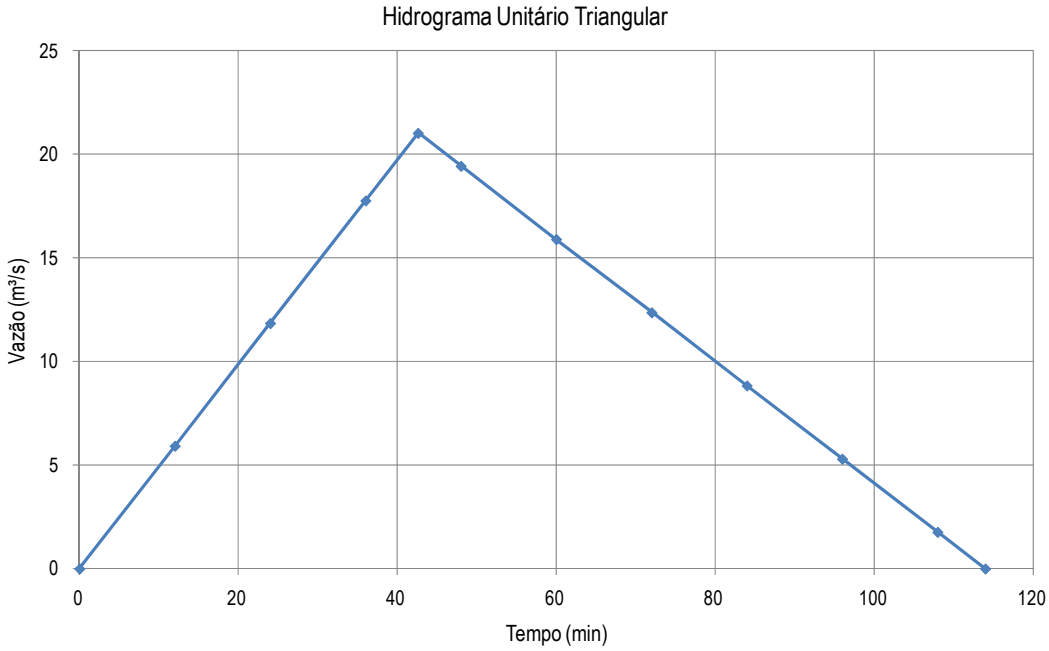


Para o cálculo da precipitação efetiva, isto é, parcela do total da precipitação que gera vazão, foi considerado o método do NRCS, antigo SCS (*Soil Conservation Service*). Este método utiliza o parâmetro curva número (CN) que retrata as condições hidrológicas e de cobertura do solo, em termos de permeabilidade. O Quadro 7.3.4 apresenta os resultados da precipitação efetiva considerando-se o valor de CN igual a 72, o qual tenta caracterizar as condições topográficas, geotécnicas e de cobertura vegetal da região. Na Figura 7.3.3 é apresentado o hidrograma unitário triangular para o Riacho Salgadinho.

Quadro 7.3.4 – Precipitações total e efetiva

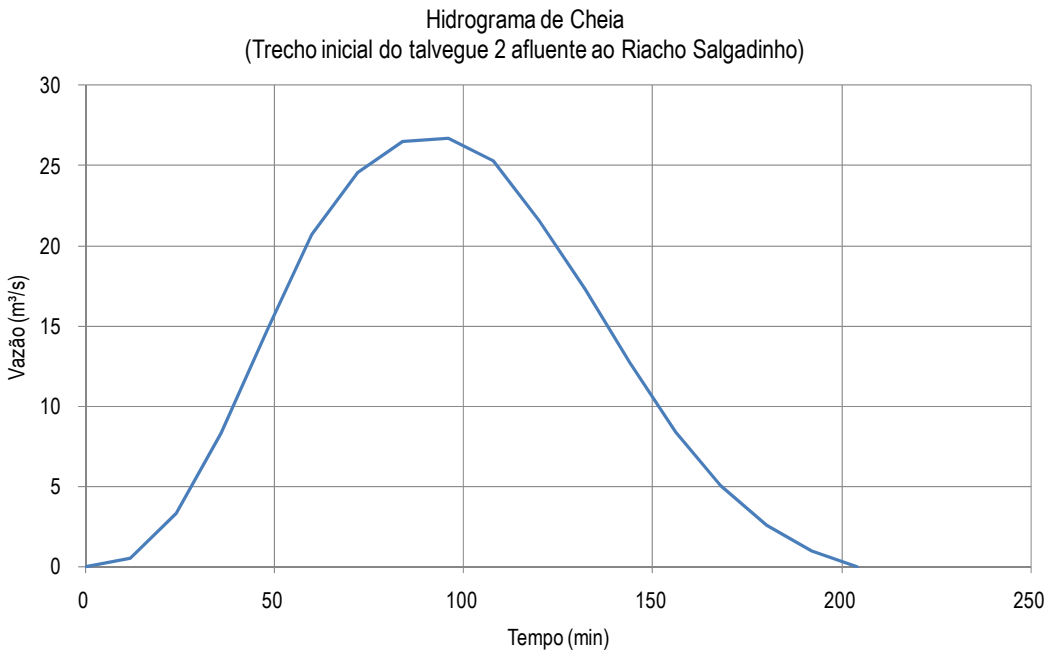
TEMPO (min)	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	INCREMENTO PRECIPITAÇÃO (mm)	INCREMENTO PRECIPITAÇÃO REARRANJADO (mm)	INCREMENTO REARRANJADO ACUMULADO (mm)	PRECIPITAÇÃO EFETIVA TOTAL (mm)	INCREMENTO PRECIPITAÇÃO EFETIVA (mm)
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12,0	29,7	29,7	2,9	2,9	0,9	0,9
24,0	43,9	14,2	3,3	6,2	4,7	3,8
36,0	53,1	9,2	3,8	10,0	8,4	3,7
48,0	59,8	6,7	4,4	14,4	11,5	3,1
60,0	65,1	5,3	5,3	19,7	14,3	2,8
72,0	69,5	4,4	6,7	26,4	16,7	2,4
84,0	73,3	3,8	9,2	35,6	18,8	2,1
96,0	76,6	3,3	14,2	49,8	20,7	1,9
108,0	79,5	2,9	29,7	79,5	22,5	1,8
Total		79,5	79,5			22,5

Figura 7.3.3 – Hidrograma unitário triangular para o trecho inicial do talvegue 2 afluente ao Riacho Salgadinho



A partir dos cálculos para a chuva efetiva e dos dados das ordenadas do hidrograma unitário para os tempos estabelecidos, foram definidos os elementos necessários para o estabelecimento do hidrograma de cheia definitivo para o trecho inicial do talvegue em questão (Figura 7.3.4).

Figura 7.3.4 – Hidrograma de cheia definitivo



7.4. PROPOSIÇÃO DE AÇÕES

7.4.1 INVESTIGAÇÕES E ESTUDOS

A proposição de soluções para os problemas de drenagem identificados em campo passa pela caracterização das condições de drenagem da cidade (Item 7.2). Conhecidas as áreas problemáticas quanto à drenagem, procede-se aos estudos que possibilitam a definição das medidas e técnicas a serem adotadas para assegurar a qualidade de vida humana e reduzir os prejuízos sociais, ambientais e econômicos nas cidades.

Observa-se, contudo, que em Baixa Grande não estão disponíveis estudos que auxiliem na tomada de decisões e que possam ser usados na definição das soluções para os problemas de drenagem identificados em campo. O conhecimento das condições de campo e o cadastro do sistema de drenagem em operação na cidade, assim como, a verificação das condições das estruturas existentes, cria condições para definição de soluções de grande alcance no tempo, técnica e economicamente eficientes e que atendam aos anseios da coletividade.

Dentre as fases necessárias para elaboração de um projeto de drenagem pode-se indicar uma sequência metodológica. Evidentemente essa é uma orientação geral que pode ser mais bem definida de acordo com características consideradas relevantes. Cabe ressaltar que as soluções para drenagem fazem parte de uma estrutura maior a qual orienta a ocupação do território municipal e deve contar com a participação popular, respeitando o ambiente. Assim, deve-se ter em mente que o projeto de drenagem para a cidade contemple as demandas sociais e ambientais e que seja elaborado a partir de definições do uso do solo com o envolvimento da sociedade local.

O roteiro proposto é composto das seguintes etapas: obtenção de dados básicos, levantamento das características da bacia, realização de estudos hidrológicos, concepção de alternativas, realização de projeto hidráulico e documentação do projeto.

Obter os dados básicos implica reunir e sistematizar os dados e informações que darão subsídio à elaboração do projeto de drenagem sejam eles existentes ou elementos novos, obtidos por meio de levantamentos de campo. Mapas planialtimétricos regionais e locais e o projeto urbanístico são exemplos de dados básicos.

A identificação de áreas verdes públicas e de áreas passíveis de uso para implantação de reservatórios de amortecimento de cheias são elementos que possibilitam caracterizar as bacias.

Os estudos hidrológicos têm por objetivo fornecer as vazões máximas a serem adotadas para projeto, bem como os hidrogramas de cheias. Nessa fase são considerados, entre outros, os critérios definidores do projeto e a chuva para o risco assumido.

Na concepção das alternativas serão verificadas as possíveis soluções para os problemas de drenagem identificados. Nesse PEMAPES não somente as soluções clássicas de engenharia são buscadas como também a adoção de alternativas que retardem o fluxo de água na bacia e promovam a infiltração das águas pluviais.

O projeto hidráulico das soluções adotadas envolve o dimensionamento das mesmas e a verificação do funcionamento do conjunto para as condições e critérios previamente estabelecidos.

A sistematização, organização e apresentação dos elementos oriundos de todas as fases do estudo compreendem a fase de documentação do projeto.

De acordo com as etapas mencionadas para um estudo quanto à drenagem de Baixa Grande apresenta-se uma previsão dos custos. Os valores não são fixos, podendo sofrer variações à medida que tais ações sejam adotadas. Além disso, uma vez que as informações estejam disponíveis algumas das etapas podem ser eliminadas e os gastos reduzidos.

Os custos totais para os estudos em Baixa Grande foram obtidos a partir da previsão de investimentos para as intervenções de drenagem propostas no Item 7.4.2. Considera-se que a fase de projeto representa uma parcela dos custos totais da obra, o que, segundo a experiência dos técnicos da GEOHIDRO, varia de 2% a 5%.

Assim, adotou-se um percentual de 5% dos valores previstos para a construção de dois canais de macrodrenagem. Conforme observado na planilha de custos com orçamento discriminado em R$ 5.132.954,00 (Anexo 18.1.4), o estudo técnico corresponde a um valor de R$ 256.648,00.

7.4.2 INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS DE DRENAGEM

No desenho DE.1121.00-DRE-15-2-001 (Anexo 18.3.4) estão indicadas as propostas de redimensionamento da seção do canal existente e implantação de um novo canal, definidos em função da interpretação do relevo da cidade, dos processos de expansão urbana e dos problemas detectados nas inspeções de campo. A experiência de técnicos da GEOHIDRO na elaboração de estudos e projetos de drenagem pluvial, quando considerando abordagens em áreas de contribuição com características similares, indica a necessidade de execução de obras de macrodrenagem para atendimento a determinados setores da cidade sob pena de formação de enxurrada e de pontos de alagamentos que venham a afetar as edificações existentes, a prejudicar a fluidez do tráfego e, sobretudo, trazer risco à vida humana. Em Baixa Grande, as observações realizadas permitem afirmar que os problemas identificados devem ser tratados de modo semelhante, ainda mais, quando se considera a grande parcela da área urbana alvo de ações de impermeabilização do solo e a forte tendência à impermeabilização das áreas das bacias de drenagem urbanas devido ao crescimento populacional observado nas cidades.

O canal 1 proposto passa pela Rua da Conceição e visa coletar os volumes escoados nas proximidades da área crítica 3, oriundos dos morros e partes altas da região. Relatos de funcionários da Prefeitura do município indicaram que existe um sistema de drenagem ineficiente no local, contudo como não se dispõe das informações acerca das condições dessas estruturas a solução sugerida desconsidera qualquer condição pré-existente (dimensões, declividade dos trechos etc.).

O canal 2 consiste no redimensionamento do canal existente que promove o escoamento das águas do Riacho Salgadinho. Foi proposto visando à drenagem de parte do volume das chuvas provenientes das partes altas da cidade e à solução dos problemas de alagamentos identificados nas áreas críticas 1, 2, 4 e 5. A partir de registros fotográficos e informações levantadas em campo notou-se que existe um processo de ocupação intensificado ao longo de toda extensão do riacho, apresentando em alguns casos residências construídas sobre a estrutura do trecho canalizado. A intervenção proposta no canal existente implica na remoção de algumas habitações, construídas indevidamente sobre o mesmo.

Todos os dispositivos estão localizados em áreas de ocupação urbana e, portanto, não foram diferenciados neste estudo segundo critérios de prioridade. Além disso, as soluções apresentadas procedem das avaliações sobre os dados e as informações disponíveis sendo que, em fases posteriores e a partir dos estudos sugeridos neste relatório, deverão ser detalhadas as localizações e dimensões ora estabelecidas.

Cabe ressaltar que no futuro não apenas as soluções clássicas apresentadas sejam verificadas, como também, a possibilidade do uso de alternativas mais adequadas segundo os princípios da sustentabilidade, voltadas à minimização e à retenção do escoamento superficial das águas pluviais nas áreas urbanas.

No Quadro 7.4.2.1 estão indicadas as vazões afluentes aos canais propostos, bem como suas dimensões preliminares, considerando seção retangular. Quanto ao canal 1, o dimensionamento considerou a determinação das vazões afluentes a cada trecho, utilizando a equação de Manning para regime livre de escoamento e o coeficiente de rugosidade de 0,013. Quanto ao canal 2, as vazões consideradas foram as máximas obtidas pela construção do hidrograma unitário triangular, para cada trecho considerado.

Quadro 7.4.2.1 – Dimensões dos canais propostos

CANAL	TRC.	EXTENSÃO (m)	ÁREA (ha)	TC. (min)	C/CN[(1)]	VAZÃO (l/s)	DECLIV. (mm)	BASE (m)	ALTURA TOTAL (m)	VELOC. (m/s)
1	1	334,00	5,56	11,0	0,59	1.399,70	0,0100	1,00	1,00	2,99
	2	58,00	5,98	12,9	0,59	1.421,38	0,0100	1,00	1,00	3,00
2	1	312,00	717,70	61,4	72	26.680,00	0,0015	4,50	2,50	3,06
	2	367,00	852,70	63,1	72	31.040,00	0,0015	4,50	2,50	3,18
	3	290,00	888,56	65,1	72	32.180,00	0,0015	4,50	2,50	3,21
	4	171,00	905,04	66,6	72	32.330,00	0,0015	4,50	2,50	3,22

Nota: De acordo com a metodologia do PEMAPES apresentada no relatório "Metodologia para elaboração dos estudos hidráulicos e hidrológicos para áreas críticas quanto ao risco de enchentes", define-se a utilização do método racional para o cálculo das vazões para áreas de contribuição menores que 100 ha. Para áreas maiores utiliza-se o método do hidrograma unitário. 1) Os índices C e CN correspondem respectivamente aos coeficientes dos métodos racional e do hidrograma unitário.

Considerando-se a magnitude das vazões envolvidas, as declividades máximas fixadas foram aquelas que resultaram em velocidades máximas de escoamento em torno de 3.0 m/s. Mesmo assim, é importante atentar que a topografia da cidade poderá condicionar em determinados trechos uma maior declividade longitudinal que, por sua vez, deverá implicar em velocidades de fluxos bem maiores que este limite, impondo a utilização intensa de canais com o fundo em degraus. Estes dispositivos deverão ser

concebidos com objetivo de dissipar gradativamente a energia potencial do fluxo, em razão dos desníveis topográficos existentes, permitindo ao fluxo escoar com velocidade máxima no limite fixado.

Com relação às questões convencionais de execuções de obras de macrodrenagem pluvial, as informações apresentadas no desenho DE.1121.00-DRE-15-2-001 e no Quadro 7.4.2.1 são suficientes para caracterizar a proposta deste estudo integrante do PEMAPES, enquanto elemento para subsidiar ações do plano. É preciso enfatizar, no entanto, que a questão da pavimentação das ruas e da execução de redes de microdrenagem é de fundamental importância para o sucesso da proposta da intervenção, haja vista a importância da ordenação do fluxo da água desde as partes altas das bacias de drenagem até as áreas para as quais as soluções são apresentadas.

7.4.3 PREVISÃO DE INVESTIMENTOS

No Anexo 18.1.4 apresenta-se a planilha que contem os dados dos quantitativos e o resumo do orçamento preliminar para a execução das obras de drenagem. Os custos unitários foram obtidos a partir da planilha de preços da Embasa, ano base Agosto de 2007, considerando BDI de 30%. Os valores obtidos foram reajustados para 2009, adotando um percentual de 20%.

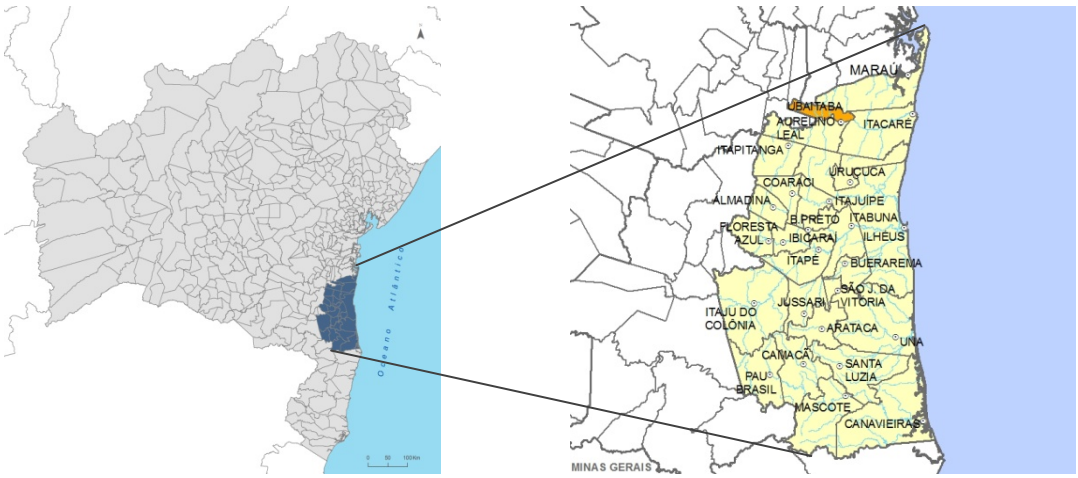
O valor total das intervenções de macrodrenagem, no que tange a construção de estruturas de concreto armado e serviços correlatos, foi equivalente a R$ 5.132.954,00, de acordo com a planilha resumo de quantitativos apresentado nos Anexos deste documento. Este valor, por sua vez, não engloba os custos para execução das obras de microdrenagem. De acordo com experiências anteriores de técnicos da GEOHIDRO, os custos destinados a implantação de redes de microdrenagem para solucionar problemas ocorridos nas áreas críticas identificadas no município de Baixa Grande, correspondem a 90% do valor calculado para a macrodrenagem. O valor estimado equivale a R$ 4.619.658,00, sem considerar os sistemas instalados na cidade, uma vez que não se dispõe de cadastro das estruturas da microdrenagem existentes.

8. UBAITABA

8.1. QUADRO GERAL DO MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS EM UBAITABA

A cidade de Ubaitaba está inserida na Região de Desenvolvimento Sustentável Litoral Sul – RDS 5, conforme mostrado na Figura 8.1.1. Outras informações constam no Relatório *Diagnósticos e Levantamentos – Volume 6 – Litoral Sul*, específico para essa região, abordando aspectos mais gerais sobre o manejo de águas pluviais nesta localidade.

Figura 8.1.1 – Localização da RDS Litoral Sul e destaque para Ubaitaba



Este sistema foi analisado, segundo a metodologia empregada, a partir dos segmentos: *Sistema Institucional, Produção do Escoamento Superficial, Infraestrutura de Drenagem Urbana, Inundações Ribeirinhas* e *Impactos nas Áreas Críticas*. A *Infraestrutura de Drenagem Urbana* foi avaliada a partir de três componentes: Microdrenagem, Macrodrenagem e Adequabilidade do Sistema Existente.

Cada um destes segmentos e, no caso particular da *Infraestrutura de Drenagem Urbana*, seus respectivos componentes foram observados a partir de fatores diversos. Cada um destes fatores foi motivo de levantamento efetuado pela equipe de trabalho com o preenchimento de formulário próprio, desenvolvido para esta finalidade.

O *Sistema Institucional* é avaliado a partir do papel desempenhado pela entidade envolvida com o serviço de drenagem, existência e aplicação de normas específicas e estudos ou planos relacionados ao setor, número de pessoas atuando na área e outros fatores. O *Potencial de Produção do Escoamento Superficial* trata das características das bacias de contribuição mais representativas. São levados em conta aspectos da ocupação urbana, capacidade de infiltração dos solos entre outros, além de incluir o bloco *Potencial de Manejo Sustentável das Águas Pluviais*. Este bloco é aferido a partir da existência de áreas para reservatórios de amortecimento, oportunidade de uso das águas pluviais para consumo que não demandam potabilidade, viabilidade para controle na fonte, principalmente.

A *Infraestrutura de Drenagem Urbana* é observada a partir do componente relativo à *Macrodrenagem* onde se leva em conta o estado de conservação das estruturas existentes, o tipo de equipamento, existência ou não de assoreamento, lixo, obstruções e outros fatores relacionados. A *Microdrenagem* considera também elementos específicos relacionados a equipamentos próprios para este tipo de serviço assim como o estado das vias públicas e sua capacidade de ordenar o fluxo das águas de chuva. Já a *Adequabilidade do Sistema Existente* avalia a eficiência do sistema, considerando a quantidade e magnitude das áreas críticas entre outros aspectos.

As *Inundações Ribeirinhas* são observadas a partir da tipologia da área onde ocorrem, assim como, a frequência com que se manifestam e outros elementos pertinentes, como área da bacia de contribuição. Melhor detalhamento da metodologia e de suas características pode ser encontrada nos relatórios relativos às RDS ou no capítulo específico deste tema encontrado em outros relatórios deste PEMAPES.

Os fatores relativos aos *impactos nas áreas críticas* são estabelecidos em função do comportamento das áreas consideradas críticas nos aspectos da drenagem. São considerados população afetada, interação com trânsito, tipologia da área inundada, prejuízos, risco à vida e muitos outros fatores associados a cada área crítica indicada.

A partir das informações descritas nos formulários foram criados indicadores do potencial de fragilidade relativos aos diversos fatores do sistema. A média ponderada desses indicadores resulta em um índice do potencial de fragilidade que sintetiza o correspondente a cada segmento.

A aplicação de indicadores e índices do potencial de fragilidade permitiu a comparação entre cidades de uma mesma RDS e a própria caracterização da região sobre os aspectos do manejo das águas pluviais.

De acordo com as informações levantadas junto à prefeitura local e observações de campo feitas por técnicos da equipe PEMAPES a aplicação da metodologia utilizada para a elaboração do diagnóstico das Regiões de Desenvolvimento Sustentável para a cidade de Ubaitaba apresenta os seguintes índices de potencial de fragilidade para os segmentos e componentes do sistema de manejo de águas pluviais analisados (Quadro 8.1.1).

Quadro 8.1.1 – Índice Global de fragilidade da localidade

Segmento	Qualificação (nível de fragilidade)	Peso	Índice de fragilidade	Índice x Peso
Produção do escoamento nas bacias	Elevado	3	4,0	12,0
Intensidade das chuvas locais	Muito elevado	3	5,0	15,0
Ocupação urbana	Requer atenção	7	3,5	24,5
Manejo sustentável	Elevado	1	4,1	4,1
Infraestrutura de drenagem urbana	Requer atenção	5	3,5	17,5
Macrodrenagem	Requer atenção	3	2,8	8,4
Microdrenagem	Requer atenção	3	3,5	10,5
Adequabilidade do sistema existente	Elevado	7	3,8	26,6
Inundações ribeirinhas	Elevado	9	3,7	33,3
Impactos nas áreas críticas	Requer atenção	7	3,4	23,8
Natureza dos problemas	Elevado	5	4,2	21,0
Possibilidade de amortecimento	Elevado	1	4,3	4,3
Recorrência dos problemas	Requer atenção	7	3,2	22,4
Interferência na localidade	Requer atenção	7	3,3	23,1
Risco de vida humana	Requer atenção	9	3,0	27,0
Aspectos institucionais	Requer atenção	3	3,4	10,2
Estrutura municipal	Elevado	5	3,7	18,5
Normas e licenciamentos	Baixo	3	2,3	6,9
Defesa civil	Muito elevado	1	5,0	5,0
Índice global de fragilidade da localidade	Elevado			3,6

ESCALA DE ÍNDICE

0 - 0,5	0,6 - 1,5	1,6 - 2,5	2,6 - 3,5	3,6 - 4,5	4,6 - 5,0
DESPREZÍVEL	MUITO BAIXO	BAIXO	REQUER ATENÇÃO	ELEVADO	MUITO ELEVADO

Observando os índices que constam no Quadro 8.1.1 podem ser considerados os seguintes elementos como caracterizadores do sistema de drenagem desta localidade.

Em Ubaitaba, todos os segmentos relacionados às águas pluviais da cidade chamam atenção pelos índices de fragilidade, que estão entre requer atenção e elevado, resultando em um elevado índice global de fragilidade.

Ao se avaliar a *produção de escoamento nas bacias* nota-se que a cidade está sujeita a chuvas de grande intensidade. Os solos são impermeáveis em toda zona urbana e nota-se que os lotes estão altamente ocupados; inexistem reservatórios individuais de amortecimento nas áreas críticas, assim como, áreas desocupadas que atuem como reservatórios naturais de amortecimento e espaços para criação de reservatórios artificiais. Junto a esses fatores, a falta de hábito da população em usar as águas pluviais para consumo residencial dificulta o uso de técnicas sustentáveis dessas águas e levam a um nível de fragilidade elevado.

Quanto à *infraestrutura de drenagem urbana* e no que toca à macrodrenagem, nota-se que os dispositivos estão em boas condições, porém é observada a existência de lixo, a ocorrência de assoreamento e o lançamento de esgoto sanitário. Com relação à microdrenagem, existem dispositivos e estruturas para coleta e transporte das águas pluviais e grande parte das ruas são pavimentadas; influencia negativa ao índice é dada pela presença de lixo e pelo fato da rede transportar águas servidas. Estas características, somadas à existência de quatro áreas críticas fazem com que a infraestrutura de drenagem urbana revele problemas e requeira atenção.

A cidade de Ubaitaba é cortada pelo Rio das Contas, que possui grande bacia de contribuição e apresenta uma área com *inundações* ribeirinhas. Essa área apresenta ocupação formal intensiva que, aliada à ocorrência de assoreamento, resultam em um índice de fragilidade elevado.

Quanto aos *impactos nas áreas críticas*, o potencial de fragilidade pertence à categoria requer atenção. Na cidade foram levantadas quatro áreas críticas que estão em locais de ocupação formal intensa, com inúmeros agravantes. No geral, nas proximidades dessas regiões, não existem locais que funcionem como amortecimento das cheias ou que possam ser usados para ampliação dessas áreas. São frequentes os alagamentos, os quais invadem muitas casas e causam elevado prejuízo material e que terminam por influenciar o índice de fragilidade desse componente.

Outro componente que requer atenção em Ubaitaba são os aspectos *institucionais e normativos*. Como ponto positivo cita-se a existência no município de secretaria municipal de meio ambiente e de licenciamento ambiental, além de Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano. Negativamente, pode-se mencionar o reduzido número de pessoas trabalhando diretamente com drenagem e a ausência de Comissão Municipal de Defesa Civil.

Para que se possa ter uma visão global das características de Ubaitaba em relação ao conjunto de cidades da sua RDS é apresentado o Quadro 8.1.2 que traz os índices do potencial de fragilidade para cada uma das cidades da região e a média da RDS para cada componente do sistema.

Quadro 8.1.2 – Índice do potencial de fragilidade por componentes do sistema de manejo de águas pluviais por município – RDS 5

MUNICÍPIO	COMPONENTE					ÍNDICE GLOBAL	CLASSIFICAÇÃO
	Aspectos Institucionais	Bacias	Infraestrutura de drenagem urbana	Inundações ribeirinhas	Impactos nas áreas críticas		
ALMADINA	3,0	3,5	1,6	2,4	0,0	1,8	Baixo
ARATACA	3,3	3,5	3,3	4,3	3,4	3,7	Elevado
AURELINO LEAL	3,0	4,3	2,4	4,0	3,6	3,5	Requer atenção
BARRO PRETO	3,1	4,2	3,6	2,4	3,7	3,2	Requer atenção
BUERAREMA	3,5	3,8	3,4	2,9	3,4	3,3	Requer atenção
CAMACAN	2,4	3,8	2,5	3,4	3,7	3,2	Requer atenção
CANAVIEIRAS	2,1	2,3	2,3	4,6	3,8	3,4	Requer atenção
COARACI	2,8	4,2	2,5	2,1	3,0	2,7	Requer atenção
FLORESTA AZUL	3,2	3,9	1,8	2,2	3,2	2,7	Requer atenção
IBICARAÍ	3,1	3,8	3,1	3,1	3,6	3,3	Requer atenção
ILHÉUS	1,7	3,9	2,8	2,7	4,0	3,1	Requer atenção
ITABUNA	1,9	4,0	2,7	4,7	3,9	3,7	Elevado
ITACARÉ	2,7	3,9	3,1	2,7	3,4	3,1	Requer atenção
ITAJU DO COLÔNIA	2,7	3,1	2,3	4,4	3,6	3,5	Requer atenção
ITAJUÍPE	3,5	4,3	2,5	2,2	3,3	2,9	Requer atenção
ITAPÉ	2,3	5,0	2,3	2,7	3,8	3,1	Requer atenção
ITAPITANGA	3,0	5,0	2,2	2,5	3,2	3,0	Requer atenção
JUSSARI	3,4	3,3	3,0	3,1	3,6	3,3	Requer atenção
MARAÚ	2,5	2,7	1,6	1,7	0,0	1,4	Muito baixo
MASCOTE	3,2	3,7	2,5	3,8	3,8	3,5	Requer atenção
PAU BRASIL	3,4	3,4	2,1	3,7	3,7	3,3	Requer atenção
SANTA LUZIA	3,7	3,9	1,7	1,7	0,0	1,7	Baixo
SÃO JOSÉ DA VITÓRIA	3,4	3,5	3,5	3,6	3,3	3,5	Requer atenção
UBAITABA	3,4	4,0	3,5	3,7	3,4	3,6	Elevado
UNA	2,8	4,0	2,7	2,7	3,5	3,1	Requer atenção
URUÇUCA	3,3	3,9	3,4	2,6	3,4	3,2	Requer atenção
Média da RDS	2,9	3,8	2,6	3,1	3,1	3,1	
Desvio padrão	0,5	0,6	0,6	0,9	1,2	0,6	

Nota: Os valores em vermelho são superiores à média do fator acrescida do respectivo desvio padrão, significando um potencial de fragilidade bem maior que o comportamento mais comum da região.

ESCALA DE ÍNDICE

0 - 0,5	0,6 - 1,5	1,6 - 2,5	2,6 - 3,5	3,6 - 4,5	4,6 - 5,0
DESPREZÍVEL	MUITO BAIXO	BAIXO	REQUER ATENÇÃO	ELEVADO	MUITO ELEVADO

O *potencial de fragilidade global* de Ubaitaba está entre os mais altos da RDS, acima da média regional.

Todos os segmentos apresentam vulnerabilidade acima da média regional, com destaque negativo para o aspecto *infraestrutura de drenagem urbana*, bastante superior à média desses componentes.

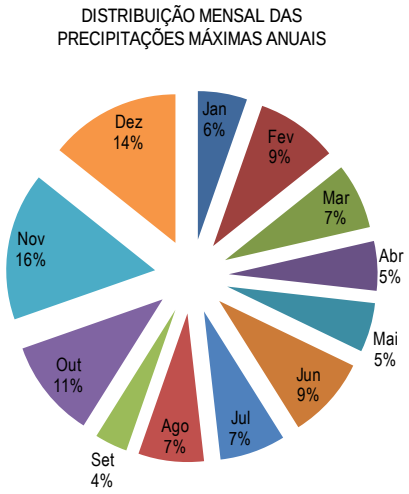
8.2. CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES ATUAIS DA DRENAGEM PLUVIAL DA CIDADE

Neste item estão caracterizados os principais problemas relacionados à questão da drenagem pluvial de Ubaitaba, definidos em função de inspeções de campo efetuadas e de análises de imagens e mapas cartográficos existentes. As principais condições observadas no campo estão apresentadas no Mapa Ilustrativo dos Sistemas de Disposição e Manejo – RDS 5 – Ubaitaba.

A cidade está situada em uma região com clima variando entre úmido a subúmido, com período chuvoso entre os meses fevereiro e abril, e com nulo a baixo risco de seca. As precipitações máximas anuais ocorrem com maior frequência no mês de novembro com 16% das ocorrências, seguido dos meses de janeiro e outubro com 14% e 11% das ocorrências, respectivamente (Figura 7.2.1). O município é cortado pelo Rio de Contas e está inserido na Região de Planejamento e Gestão das Águas do Rio de Contas.

O relevo da região varia de suavemente ondulado a muito ondulado, com inclinações médias a elevadas na maior parte da sua extensão. A superfície é recoberta por proporções variadas de solos e rochas e caracteriza, conforme levantado em campo, solos impermeáveis em toda zona urbana.

Figura 7.2.1 – Distribuição mensal das precipitações máximas anuais para o Posto Ubaitaba (Itapira)



Observa-se que as áreas mais antigas e centrais encontram-se em terrenos mais baixos, enquanto que o crescimento urbano tem se dado em terrenos vizinhos com cotas mais altas. Além disso, nas áreas mais densas da cidade, quase todos os lotes estão ocupados, o que contribui para o aumento do escoamento superficial na cidade.

As áreas urbanas apresentam problemas graves relacionados à infraestrutura de drenagem. Embora grande parte das vias seja pavimentada, quase a totalidade não possui dispositivos que ordenem o fluxo e promovam o escoamento das chuvas. Destaque deve ser dado aos Bairros Novo Maria Olímpia, José Guilherme Correia – Zitão e Ampliação da Ruinha, para os quais nenhuma via é pavimentada.

Considerando a parcela da cidade coberta por microdrenagem, na área urbana são encontradas galerias enterradas, valetas e caixas coletoras com grelha e abertura na guia. Todos os dispositivos estão em condições regulares e pode ser observado que os mesmos recebem lançamento inadequado de águas servidas.

A macrodrenagem é constituída por galerias enterradas e canais naturais (Córrego Duas Irmãs) e artificiais (Ribeirão do Ouro), além de um lago para amortecimento de cheias (Lago Fernando Lona) (Figura 7.2.2). É possível verificar o descarte de lixo e a ocorrência de trechos assoreados, além do lançamento irregular de esgoto sanitário. Cabe ressaltar que não foram identificadas informações relacionadas ao projeto e/ou ao cadastro topográfico dos mesmos, o que dificulta a execução de análises acerca da capacidade de escoamento das enchentes afluentes. O Córrego Duas Irmãs é um canal natural em mau estado de conservação e trechos estrangulados. Trechos naturais e revestidos de concreto e alvenaria de pedra compõem o Ribeirão do Ouro, com alguns pontos estrangulados e obstruídos

(Figura 7.2.3). O Lago Fernando Lona amortece as cheias do Ribeirão do Ouro; seu leito encontra-se assoreado, sendo encontrado, inclusive, esgoto sanitário.

Figura 7.2.2 – Vista aérea da cidade de Ubaitaba



Figura 7.2.3 – Trecho do Ribeirão do Ouro com destaque para um lote demarcado e implantado sobre o ribeirão



Na maior parte da cidade o relevo tem médias inclinações, o que favorece o escoamento superficial das águas pluviais. Esse aspecto, associado à ausência de elementos que ordenem o fluxo das águas, facilita a formação de enxurradas nos eventos de chuvas intensas que convergem para pontos baixos e intensificam os alagamentos.

Esses fenômenos podem ser observados com maior intensidade em quatro pontos da cidade, considerados como críticos: 1 – Bairro Novo Maria Olímpia, 2 – Bairro da Conceição, 3 – Feira do Rato e 4 – Parte Baixa do Armandão. Essas são áreas de média a intensa ocupação em que as baixas declividades longitudinais das vias, associadas à ocupação desordenada do solo, são as principais causas dos alagamentos. Os eventos acontecem pelo menos com frequência anual e chegam a atingir algumas casas, levando a baixo risco à vida humana.

Além das áreas mencionadas, foi verificado em campo que o trecho do canal existente paralelo à Avenida Vasco Neto e que drena o Ribeirão do Ouro cria uma área potencialmente crítica, sujeita a inundações ribeirinhas. Tal problema é agravado devido, principalmente, à forte pressão pela ocupação humana.

Locais sujeitos às inundações ribeirinhas também foram verificados ao longo do trecho urbano do Rio de Contas. Nessas áreas as enchentes são agravadas devido ao assoreamento do leito do rio e por suas grandes descargas. As enchentes acontecem em áreas de baixios, irregularmente ocupadas.

8.3. ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA DETERMINAÇÃO DE VAZÃO

A seguir, conforme a metodologia de dimensionamento adotada pelo PEMAPES – documento "Metodologia para elaboração dos estudos hidráulicos e hidrológicos para áreas críticas quanto ao risco de enchentes", estão definidos os passos adotados para a estimativa das vazões afluentes às diversas bacias de drenagem estabelecidas para a cidade neste diagnóstico. Utilizando as diretrizes estabelecidas neste relatório os resultados foram obtidos considerando uma precipitação com período de retorno de 25 anos.

Considerando-se as reduzidas magnitudes das bacias de contribuição para os canais 2 e 4, as vazões foram calculadas a partir do método racional, com coeficiente de escoamento superficial de 0,40. O coeficiente foi definido considerando as condições locais de ocupação urbana e resultou da média ponderada das áreas permeáveis e impermeáveis das bacias.

O hidrograma unitário apresentado como exemplo para a cidade refere-se aos resultados do dimensionamento da área de contribuição do talvegue que drena para o canal proposto 1 (bacia de contribuição de 112 hectares e tempo de concentração de aproximadamente 30 minutos).

No Quadro 8.3.1 estão apresentadas as precipitações máximas diárias na estação 01439043 (Posto Ubaitaba – Itapira) da Agência Nacional de Águas. Na coluna "Precipitação ordenada" estas precipitações são apresentadas em ordem decrescente, independentemente do ano de ocorrência.

Quadro 8.3.1 – Precipitações máximas diárias

ANO	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA (mm)	PRECIPITAÇÃO ORDENADA (mm)	PERÍODO DE RETORNO (Tr) (anos)	PROBABILIDADE (%)
1942	37,5	127,5	54,00	1,85%
1943	99,7	127,2	27,00	3,70%
1944	100,3	115,0	18,00	5,56%
1945	90,0	115,0	13,50	7,41%
1946	70,1	106,2	10,80	9,26%
1947	89,2	101,5	9,00	11,11%
1948	80,3	100,3	7,71	12,96%
1949	70,0	100,0	6,75	14,81%
1950	80,0	100,0	6,00	16,67%
1951	127,2	99,7	5,40	18,52%
1952	80,0	97,2	4,91	20,37%
1953	80,0	92,2	4,50	22,22%
1954	80,1	90,4	4,15	24,07%
1955	70,2	90,0	3,86	25,93%

Quadro 8.3.1 – Precipitações máximas diárias (Continuação)

ANO	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA (mm)	PRECIPITAÇÃO ORDENADA (mm)	PERÍODO DE RETORNO (Tr) (anos)	PROBABILIDADE (%)
1956	115,0	90,0	3,60	27,78%
1957	80,0	90,0	3,38	29,63%
1958	60,0	89,2	3,18	31,48%
1959	106,2	86,0	3,00	33,33%
1960	83,2	83,2	2,84	35,19%
1961	20,0	82,2	2,70	37,04%
1962	80,0	80,3	2,57	38,89%
1963	80,0	80,2	2,45	40,74%
1964	82,2	80,1	2,35	42,59%
1965	63,8	80,1	2,25	44,44%
1966	70,8	80,0	2,16	46,30%
1967	65,3	80,0	2,08	48,15%
1968	90,4	80,0	2,00	50,00%
1969	100,0	80,0	1,93	51,85%
1970	90,0	80,0	1,86	53,70%
1971	78,2	80,0	1,80	55,56%
1972	92,2	80,0	1,74	57,41%
1973	80,0	78,2	1,69	59,26%
1974	127,5	70,8	1,64	61,11%
1975	60,1	70,2	1,59	62,96%
1976	40,0	70,1	1,54	64,81%
1977	101,5	70,1	1,50	66,67%
1978	50,0	70,0	1,46	68,52%
1979	60,1	65,3	1,42	70,37%
1980	100,0	63,8	1,38	72,22%
1981	115,0	60,1	1,35	74,07%
1982	55,6	60,1	1,32	75,93%
1983	48,5	60,1	1,29	77,78%
1984	70,1	60,0	1,26	79,63%
1985	90,0	60,0	1,23	81,48%
1986	80,1	60,0	1,20	83,33%
1987	80,2	55,6	1,17	85,19%
1988	60,0	55,6	1,15	87,04%
1989	55,6	53,4	1,13	88,89%
1990	60,1	50,0	1,10	90,74%
1991	60,0	48,5	1,08	92,59%
1994	97,2	40,0	1,06	94,44%
1996	53,4	37,5	1,04	96,30%

Quadro 8.3.1 – Precipitações máximas diárias (Continuação)

ANO	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA (mm)	PRECIPITAÇÃO ORDENADA (mm)	PERÍODO DE RETORNO (Tr) (anos)	PROBABILIDADE (%)
1997	86,0	20,0	1,02	98,15%
Média =	78,2			
Desv. Pad =	21,56			

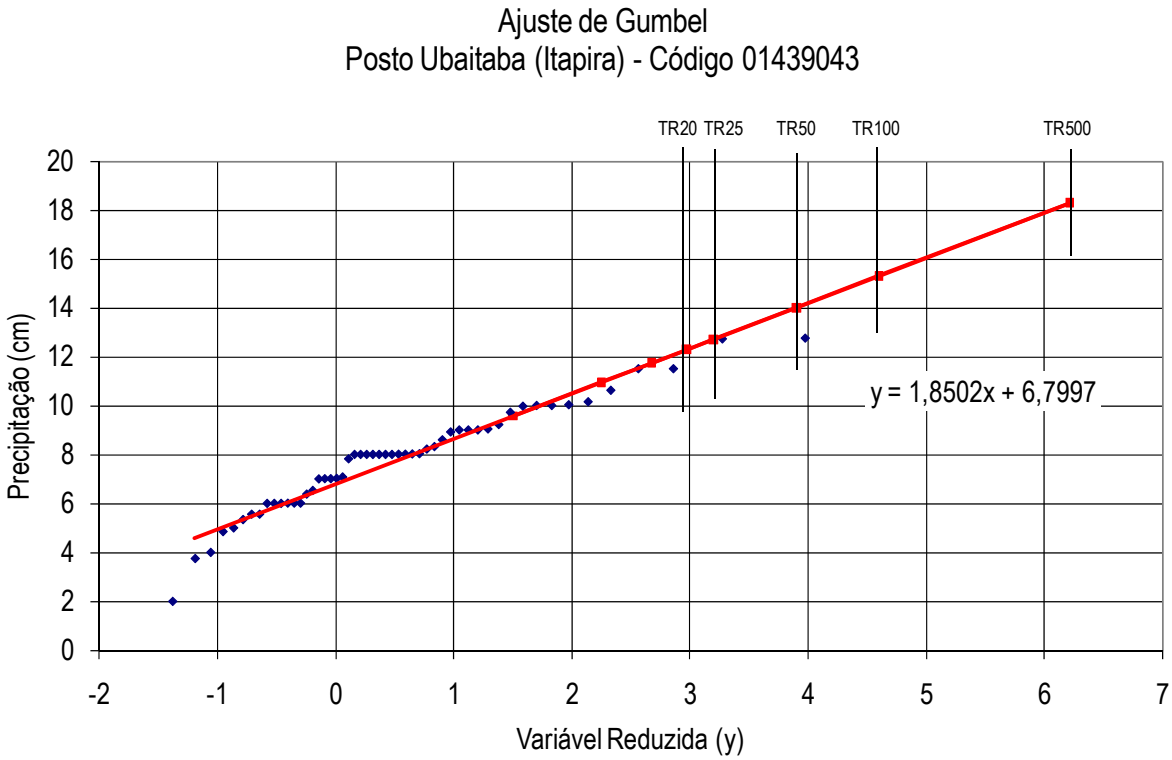
A média aritmética das precipitações é igual a 78,2 mm. O desvio padrão da amostra das precipitações é igual a 21,56 mm.

No Quadro 8.3.2 estão apresentadas as precipitações calculadas pelo método de Gumbel para períodos de retorno diversos. Na Figura 8.3.1 está indicado o ajuste da precipitação pelo método de Gumbel, assim como, as precipitações associadas aos períodos de retorno apresentados no Quadro 8.3.2. Para a Figura 8.3.1 a abscissa representa a variável reduzida "y" do Método de Gumbel e a ordenada diz respeito à precipitação máxima diária, ajustada pelo método.

Quadro 8.3.2 – Precipitações máximas – 1 dia

PERÍODO DE RETORNO (anos)	Y	PRECIPITAÇÃO MÁX. DIÁRIA (mm)
5	1,500	95,75
10	2,250	109,63
15	2,674	117,47
20	2,970	122,95
25	3,199	127,18
50	3,902	140,19
100	4,600	153,11
500	6,214	182,96

Figura 8.3.1 – Ajuste de Gumbel



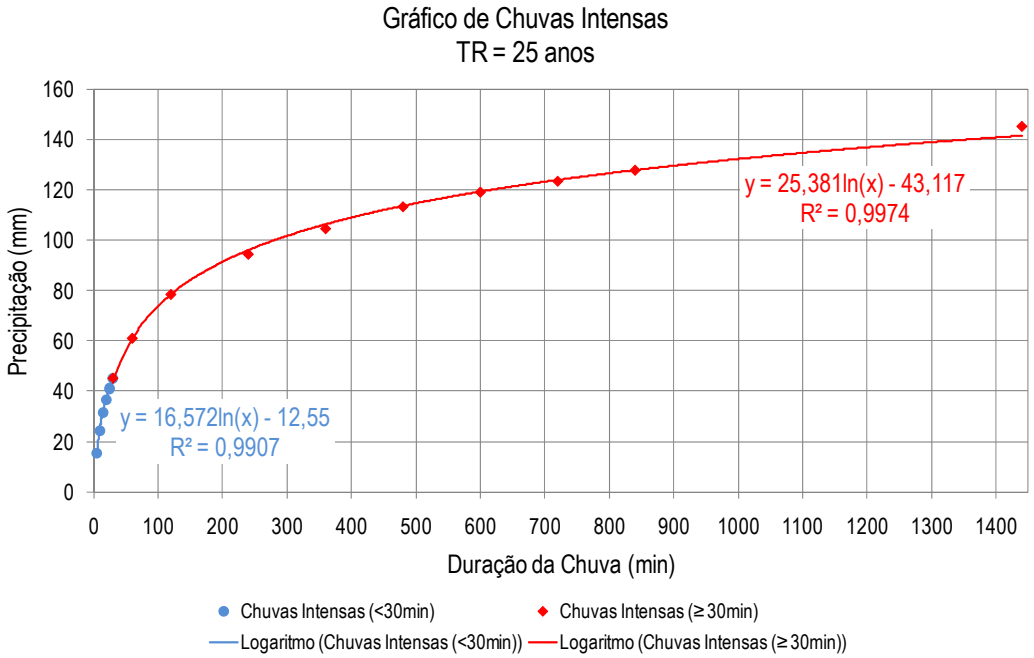
A partir destas informações, o passo seguinte nesta atividade é definir a chuva de 24 horas que, segundo a bibliografia utilizada, pode ser calculada a partir da chuva de 1 dia aplicando-se um fator igual a 1,14. Desta maneira obteve-se P_{24h} igual a 144,98 mm.

Para calcular as precipitações das diferentes durações serão utilizadas as seguintes relações (Quadro 8.3.3 e Figura 8.3.2):

Quadro 8.3.3 – Relações entre alturas pluviométricas

RELAÇÃO ENTRE ALTURAS PLUVIOMÉTRICAS	COEFICIENTES	PRECIPITAÇÃO (mm)
5 min / 30 min	0,34	15,3
10 min / 30 min	0,54	24,3
15 min / 30 min	0,7	31,5
20 min / 30 min	0,81	36,5
25 min / 30 min	0,91	41,0
30 min / 1 h	0,74	45,1
1 h / 24 h	0,42	60,9
6 h / 24 h	0,72	104,4
8 h / 24 h	0,78	113,1
10 h / 24 h	0,82	118,9
12 h / 24 h	0,85	123,2

Figura 8.3.2 – Gráfico de chuvas intensas para Ubaitaba

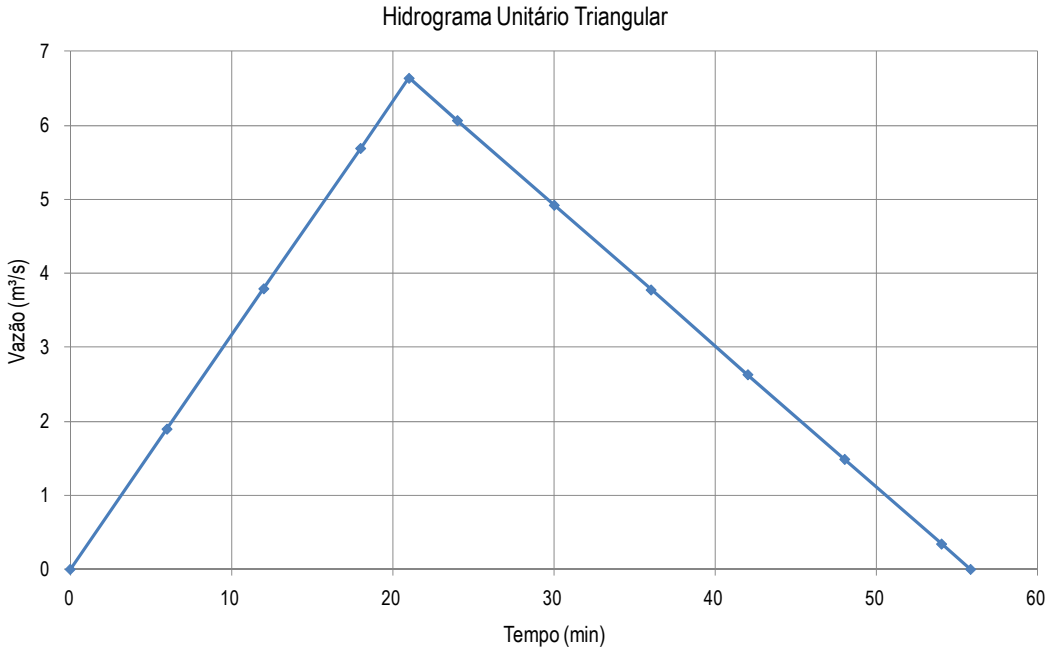


Para o cálculo da precipitação efetiva, isto é, parcela do total da precipitação que gera vazão, foi considerado o método do NRCS, antigo SCS (*Soil Conservation Service*). Este método utiliza o parâmetro curva número (CN) que retrata as condições hidrológicas e de cobertura do solo, em termos de permeabilidade. O Quadro 8.3.4 apresenta os resultados da precipitação efetiva considerando-se o valor de CN igual a 71, o qual tenta caracterizar as condições topográficas, geotécnicas e de cobertura vegetal da região. Na Figura 8.3.3 é apresentado o hidrograma unitário triangular para o talvegue que contribui para o canal proposto 1.

Quadro 8.3.4 – Precipitações total e efetiva

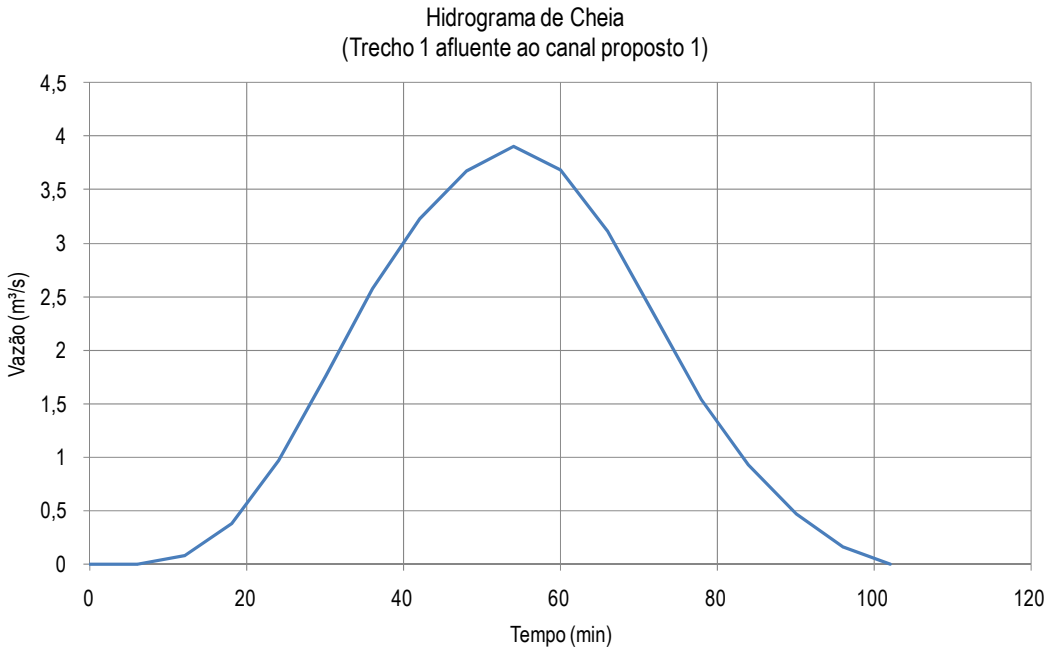
TEMPO (min)	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	INCREMENTO PRECIPITAÇÃO (mm)	INCREMENTO PRECIPITAÇÃO REARRANJADO (mm)	INCREMENTO REARRANJADO ACUMULADO (mm)	PRECIPITAÇÃO EFETIVA TOTAL (mm)	INCREMENTO PRECIPITAÇÃO EFETIVA (mm)
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6,0	16,8	16,8	2,6	2,6	0,0	0,0
12,0	27,2	10,4	2,9	5,4	0,4	0,4
18,0	34,5	7,4	3,3	8,7	1,6	1,2
24,0	40,2	5,7	3,8	12,6	3,1	1,5
30,0	44,8	4,6	4,6	17,1	4,5	1,4
36,0	48,6	3,8	5,7	22,8	5,9	1,4
42,0	51,9	3,3	7,4	30,2	7,2	1,3
48,0	54,8	2,9	10,4	40,6	8,4	1,2
54,0	57,3	2,6	16,8	57,3	9,5	1,1
Total		57,3	57,3			9,5

Figura 8.3.3 – Hidrograma unitário triangular para o trecho 1 afluente ao canal proposto 1



A partir dos cálculos para a chuva efetiva e dos dados das ordenadas do hidrograma unitário para os tempos estabelecidos, foram definidos os elementos necessários para o estabelecimento do hidrograma de cheia definitivo para o trecho 1 em questão (Figura 8.3.4).

Figura 8.3.4 – Hidrograma de cheia definitivo



8.4. PROPOSIÇÃO DE AÇÕES

8.4.1 INVESTIGAÇÕES E ESTUDOS

A proposição de soluções para os problemas de drenagem identificados em campo passa pela caracterização das condições de drenagem da cidade (Item 8.2). Conhecidas as áreas problemáticas quanto à drenagem, procede-se aos estudos que possibilitam a definição das medidas e técnicas a serem adotadas para assegurar a qualidade de vida humana e reduzir os prejuízos sociais, ambientais e econômicos nas cidades.

Observa-se, contudo, que em Ubaitaba não estão disponíveis estudos que auxiliem na tomada de decisões e que possam ser usados na definição das soluções para os problemas de drenagem identificados em campo. O conhecimento das condições de campo e o cadastro do sistema de drenagem em operação na cidade, assim como, a verificação das condições das estruturas existentes, cria condições para definição de soluções de grande alcance no tempo, técnica e economicamente eficientes e que atendam aos anseios da coletividade.

Dentre as fases necessárias para elaboração de um projeto de drenagem pode-se indicar uma sequência metodológica. Evidentemente essa é uma orientação geral que pode ser mais bem definida de acordo com características consideradas relevantes. Cabe ressaltar que as soluções para drenagem fazem parte de uma estrutura maior a qual orienta a ocupação do território municipal e deve contar com a participação popular, respeitando o ambiente. Assim, deve-se ter em mente que o projeto de drenagem para a cidade contemple as demandas sociais e ambientais e que seja elaborado a partir de definições do uso do solo com o envolvimento da sociedade local.

O roteiro proposto é composto das seguintes etapas: obtenção de dados básicos, levantamento das características da bacia, realização de estudos hidrológicos, concepção de alternativas, realização de projeto hidráulico e documentação do projeto.

Obter os dados básicos implica reunir e sistematizar os dados e informações que darão subsídio à elaboração do projeto de drenagem sejam eles existentes ou elementos novos, obtidos por meio de levantamentos de campo. Mapas planialtimétricos regionais e locais e o projeto urbanístico são exemplos de dados básicos.

A identificação de áreas verdes públicas e de áreas passíveis de uso para implantação de reservatórios de amortecimento de cheias são elementos que possibilitam caracterizar as bacias.

Os estudos hidrológicos têm por objetivo fornecer as vazões máximas a serem adotadas para projeto, bem como os hidrogramas de cheias. Nessa fase são considerados, entre outros, os critérios definidores do projeto e a chuva para o risco assumido.

Na concepção das alternativas serão verificadas as possíveis soluções para os problemas de drenagem identificados. Nesse PEMAPES não somente as soluções clássicas de engenharia são buscadas como também a adoção de alternativas que retardem o fluxo de água na bacia e promovam a infiltração das águas pluviais.

O projeto hidráulico das soluções adotadas envolve o dimensionamento das mesmas e a verificação do funcionamento do conjunto para as condições e critérios previamente estabelecidos.

A sistematização, organização e apresentação dos elementos oriundos de todas as fases do estudo compreendem a fase de documentação do projeto.

De acordo com as etapas mencionadas para um estudo quanto à drenagem de Baixa Grande apresenta-se uma previsão dos custos. Os valores não são fixos, podendo sofrer variações à medida que tais ações sejam adotadas. Além disso, uma vez que as informações estejam disponíveis algumas das etapas podem ser eliminadas e os gastos reduzidos.

Os custos totais para os estudos em Baixa Grande foram obtidos a partir da previsão de investimentos para as intervenções de drenagem propostas no Item 8.4.2. Considera-se que a fase de projeto representa uma parcela dos custos totais da obra, o que, segundo a experiência dos técnicos da GEOHIDRO, varia de 2% a 5%.

Assim, adotou-se um percentual de 5% dos valores previstos para a construção de quatro canais de macrodrenagem. Conforme observado na planilha de custos com orçamento discriminado em R$ 3.705.306,00 (Anexo 18.1.5), o estudo técnico corresponde a um valor de R$ 185.265,00.

8.4.2 INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS DE DRENAGEM

No desenho DE.1121.00-DRE-5-3-001 (Anexo 18.3.5) estão indicadas as propostas de construção de dois novos canais de macrodrenagem e de alteração no traçado do canal existente que drena as águas do Ribeirão do Ouro. Estas intervenções foram definidas em função da interpretação do relevo da cidade, dos processos de expansão urbana e dos problemas detectados nas inspeções de campo. A experiência de técnicos da GEOHIDRO na elaboração de estudos e projetos de drenagem pluvial, quando considerando abordagens em áreas de contribuição com características similares, indica a necessidade de execução de obras de macrodrenagem para atendimento a determinados setores da cidade sob pena de formação de pontos de alagamentos que venham a afetar as edificações existentes, a prejudicar a fluidez do tráfego e, sobretudo, trazer risco à vida humana. Em Ubaitaba, as observações realizadas permitem afirmar que os problemas identificados devem ser tratados de modo semelhante, ainda mais, quando se considera a grande parcela da área urbana alvo de ações de impermeabilização do solo e a forte tendência à impermeabilização das áreas das bacias de drenagem urbanas devido ao crescimento populacional observado nas cidades.

Os canais 1 e 2 foram propostos em consonância com as linhas dos talvegues que compõem a morfologia local, como mecanismos para receber e escoar as águas provenientes de suas bacias de contribuição que extrapolam os limites do perímetro urbano e, ao mesmo tempo, solucionar os problemas de alagamentos identificados nas áreas críticas 2 e 3.

A mudança no traçado do canal existente por meio da implantação do canal 3 foi proposta visando facilitar o escoamento das águas do Ribeirão do Ouro e melhorar a condição de funcionamento em trecho do canal existente, localizado à montante e paralelo à Avenida Vasco Neto. Embora o local previsto para realização da intervenção não apresente problemas relativos à drenagem das águas pluviais, esta obra amenizaria os efeitos sobre a região, identificada como área potencialmente crítica, devido à forte pressão de ocupação sobre as imediações do trecho canalizado do Riacho Ribeirão do Ouro e à ocorrência de problemas regulares causados a alguns estabelecimentos.

O canal proposto 4 visa realizar o escoamento das águas do talvegue com bacia de drenagem externa ao perímetro urbano, o qual segue até uma região próxima a um cemitério. Esta intervenção visa solucionar o problema de alagamento que afeta a população das imediações da parte baixa do Bairro Armandão, identificada como área crítica 4. A partir de registros fotográficos e informações levantadas em campo, notou-se que existe um processo de ocupação intensificado ao longo de toda extensão do córrego e este comportamento tem agravado os problemas que afetam a região. Além da implantação do canal proposto,

torna-se necessário o remanejamento de algumas pessoas instaladas irregularmente ao longo do talvegue existente de modo a preservar o local onde a estrutura será implantada e proporcionar melhores condições para o seu funcionamento.

Todos os dispositivos estão localizados em áreas de ocupação urbana e, portanto, não foram diferenciados neste estudo segundo critérios de prioridade. Além disso, as soluções apresentadas procedem das avaliações sobre os dados e as informações disponíveis sendo que, em fases posteriores e a partir dos estudos sugeridos neste relatório, deverão ser detalhadas as localizações e dimensões ora estabelecidas.

Cabe ressaltar que no futuro não apenas as soluções clássicas apresentadas sejam verificadas, como também, a possibilidade do uso de alternativas mais adequadas segundo os princípios da sustentabilidade, voltadas à minimização e à retenção do escoamento superficial das águas pluviais nas áreas urbanas.

No Quadro 8.4.2.1 estão indicadas as vazões afluentes aos canais propostos, bem como suas dimensões preliminares, considerando seção retangular. Quanto aos canais 2 e 4, o dimensionamento considerou a determinação das vazões afluentes a cada trecho, utilizando a equação de Manning para regime livre de escoamento e o coeficiente de rugosidade de 0,013. Quanto aos canais 1 e 3, as vazões consideradas foram as máximas obtidas pela construção do hidrograma unitário triangular, para cada trecho considerado.

Quadro 7.4.2.1 – Dimensões dos canais propostos

CANAL	TRC.	EXTENSÃO (m)	ÁREA (ha)	TC. (min)	C/CN[(1)]	VAZÃO (l/s)	DECLIV. (mm)	BASE (m)	ALTURA TOTAL (m)	VELOC. (m/s)
1	1	56,00	111,68	30,1	71	3.900,00	0,0055	1,50	1,50	3,08
	2	85,00	114,08	30,4	71	3.920,00	0,0055	1,50	1,50	3,09
2	1	113,00	39,34	13,6	0,40	5.664,89	0,0040	2,00	1,50	3,00
	2	132,00	40,75	14,2	0,40	5.763,76	0,0040	2,00	1,50	3,02
	3	157,00	50,36	14,9	0,40	6.979,74	0,0040	2,00	1,50	3,16
3	1	224,00	221,21	34,7	77	10.990,00	0,0030	2,50	2,00	3,18
4	1	258,00	26,70	10,0	0,40	4.295,37	0,0050	1,50	1,50	3,04
	2	86,00	27,61	11,4	0,40	4.242,68	0,0050	1,50	1,50	3,03

Nota: De acordo com a metodologia do PEMAPES apresentada no relatório "Metodologia para elaboração dos estudos hidráulicos e hidrológicos para áreas críticas quanto ao risco de enchentes", define-se a utilização do método racional para o cálculo das vazões para áreas de contribuição menores que 100 ha. Para áreas maiores utiliza-se o método do hidrograma unitário. 1) Os índices C e CN correspondem respectivamente aos coeficientes dos métodos racional e do hidrograma unitário.

Considerando-se a magnitude das vazões envolvidas, as declividades máximas fixadas foram aquelas que resultaram em velocidades máximas de escoamento em torno de 3.0 m/s. Mesmo assim, é importante atentar que a topografia da cidade poderá condicionar em determinados trechos uma maior declividade longitudinal que, por sua vez, deverá implicar em velocidades de fluxos bem maiores que este limite, impondo a utilização intensa de canais com o fundo em degraus. Estes dispositivos deverão ser concebidos com objetivo de dissipar gradativamente a energia potencial do fluxo, em razão dos desníveis topográficos existentes, permitindo ao fluxo escoar com velocidade máxima no limite fixado.

Com relação às questões convencionais de execuções de obras de macrodrenagem pluvial, as informações apresentadas no desenho DE.1121.00-DRE-5-3-001 e no Quadro 8.4.2.1 são suficientes para caracterizar a proposta deste estudo integrante do PEMAPES, enquanto elemento para subsidiar ações do plano. É preciso enfatizar, no entanto, que a questão da pavimentação das ruas e da execução de redes de microdrenagem é de fundamental importância para o sucesso da proposta da intervenção,

haja vista a importância da ordenação do fluxo da água desde as partes altas das bacias de drenagem até as áreas para as quais as soluções são apresentadas.

Não foram propostas intervenções estruturais para solucionar o problema de alagamento que ocorre no entorno da lagoa contribuinte do Lago Fernando Lona, identificada como área crítica 1. Não foram propostas intervenções estruturais para a área da cidade sujeita às inundações ribeirinhas. As informações disponíveis sobre a tipologia do problema e as características da área afetada a partir do levantamento de campo, sugerem como solução mais adequada o remanejamento dos moradores do local para que as edificações e as próprias pessoas não sejam mais atingidas por esse fenômeno. Além disso, é necessário que os instrumentos normativos disciplinadores do processo de ocupação e uso do solo sejam reforçados, e que a fiscalização sobre a aplicação das políticas públicas de gestão urbana sejam mais rigorosas, impedindo o uso e a nova ocupação dos locais sujeitos a esse tipo de problema.

8.4.3 PREVISÃO DE INVESTIMENTOS

No Anexo 18.1.5 apresenta-se a planilha que contem os dados dos quantitativos e o resumo do orçamento preliminar para a execução das obras de drenagem. Os custos unitários foram obtidos a partir da planilha de preços da Embasa, ano base Agosto de 2007, considerando BDI de 30%. Os valores obtidos foram reajustados para 2009, adotando um percentual de 20%.

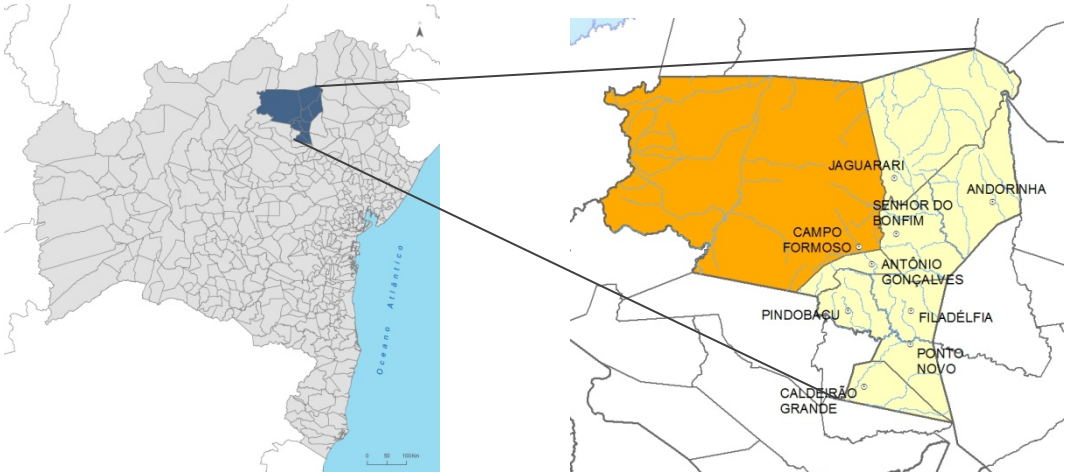
O valor total das intervenções de macrodrenagem, no que tange a construção de estruturas de concreto armado e serviços correlatos, foi equivalente a R$ 3.705.306,00, de acordo com planilhas resumo de quantitativos apresentado nos Anexos deste documento. Este valor, por sua vez, não engloba os custos para execução das obras de microdrenagem. De acordo com experiências anteriores de técnicos da GEOHIDRO, os custos destinados a implantação de redes de microdrenagem para solucionar problemas ocorridos nas áreas críticas identificadas no município de Ubaitaba, correspondem a 90% do valor calculado para a macrodrenagem. O valor estimado equivale a R$ 3.334.776,00, sem considerar os sistemas instalados na cidade, uma vez que não se dispõe de cadastro das estruturas da microdrenagem existentes.

9. CAMPO FORMOSO

9.1. QUADRO GERAL DO MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS EM CAMPO FORMOSO

A cidade de Campo Formoso está inserida na Região de Desenvolvimento Sustentável Piemonte Norte do Itapicuru – RDS 25, conforme mostrado na Figura 9.1.1. Outras informações constam no Relatório *Diagnósticos e Levantamentos – Volume 2 – Piemonte Norte do Itapicuru*, específico para essa região, abordando aspectos mais gerais sobre o manejo de águas pluviais nesta localidade.

Figura 9.1.1 – Localização da RDS Piemonte Norte do Itapicuru e destaque para Campo Formoso



Este sistema foi analisado, segundo a metodologia empregada, a partir dos segmentos: *Sistema Institucional, Produção do Escoamento Superficial, Infraestrutura de Drenagem Urbana, Inundações Ribeirinhas* e *Impactos nas Áreas Críticas*. A *Infraestrutura de Drenagem Urbana* foi avaliada a partir de três componentes: Microdrenagem, Macrodrenagem e Adequabilidade do Sistema Existente.

Cada um destes segmentos e, no caso particular da *Infraestrutura de Drenagem Urbana*, seus respectivos componentes foram observados a partir de fatores diversos. Cada um destes fatores foi motivo de levantamento efetuado pela equipe de trabalho com o preenchimento de formulário próprio, desenvolvido para esta finalidade.

O *Sistema Institucional* é avaliado a partir do papel desempenhado pela entidade envolvida com o serviço de drenagem, existência e aplicação de normas específicas e estudos ou planos relacionados ao setor, número de pessoas atuando na área e outros fatores. O *Potencial de Produção do Escoamento Superficial* trata das características das bacias de contribuição mais representativas. São levados em conta aspectos da ocupação urbana, capacidade de infiltração dos solos entre outros, além de incluir o bloco *Potencial de Manejo Sustentável das Águas Pluviais*. Este bloco é aferido a partir da existência de áreas para reservatórios de amortecimento, oportunidade de uso das águas pluviais para consumo que não demandam potabilidade, viabilidade para controle na fonte, principalmente.

A *Infraestrutura de Drenagem Urbana* é observada a partir do componente relativo à *Macrodrenagem* onde se leva em conta o estado de conservação das estruturas existentes, o tipo de equipamento, existência ou não de assoreamento, lixo, obstruções e outros fatores relacionados. A *Microdrenagem* considera também elementos específicos relacionados a equipamentos próprios para este tipo de serviço assim como o estado das vias públicas e sua capacidade de ordenar o fluxo das águas de chuva. Já a *Adequabilidade do Sistema Existente* avalia a eficiência do sistema, considerando a quantidade e magnitude das áreas críticas entre outros aspectos.

As *Inundações Ribeirinhas* são observadas a partir da tipologia da área onde ocorrem, assim como, a frequência com que se manifestam e outros elementos pertinentes, como área da bacia de contribuição. Melhor detalhamento da metodologia e de suas características pode ser encontrada nos relatórios relativos às RDS ou no capítulo específico deste tema encontrado em outros relatórios deste PEMAPES.

Os fatores relativos aos impactos são estabelecidos em função do comportamento das áreas consideradas críticas nos aspectos da drenagem. São considerados população afetada, interação com trânsito, tipologia da área inundada, prejuízos, risco à vida e muitos outros fatores associados a cada área crítica indicada.

A partir das informações descritas nos formulários foram criados indicadores do potencial de fragilidade relativos aos diversos fatores do sistema. A média ponderada desses indicadores resulta em um índice do potencial de fragilidade que sintetiza o correspondente a cada segmento.

A aplicação de indicadores e índices do potencial de fragilidade permitiu a comparação entre cidades de uma mesma RDS e a própria caracterização da região sobre os aspectos do manejo das águas pluviais.

De acordo com as informações levantadas junto à prefeitura local e observações de campo feitas por técnicos da equipe PEMAPES a aplicação da metodologia utilizada para a elaboração do diagnóstico das Regiões de Desenvolvimento Sustentável para a cidade de Campo Formoso apresenta os seguintes índices de potencial de fragilidade para os segmentos e componentes do sistema de manejo de águas pluviais analisados (Quadro 9.1.1).

Quadro 9.1.1 – Índice Global de fragilidade da 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



Observando os índices que constam no Quadro 9.1.1 podem ser considerados os seguintes elementos como caracterizadores do sistema de drenagem desta localidade.

Todos os aspectos relativos às águas pluviais da cidade de Campo Formoso chamam atenção de forma negativa. Os segmentos avaliados tiveram níveis de fragilidade classificados como, no mínimo, requer atenção, sendo que os índices da *produção do escoamento nas bacias* e da *infraestrutura de drenagem urbana* se enquadram na classe elevado.

Campo Formoso está sujeita a chuvas de intensidades muito elevadas. Esse fator associado à presença de solos impermeáveis, bem como ausência de espaços para implantação de reservatórios de amortecimento e o costume de não se utilizar água de chuva para consumo residencial, dificultam o uso de técnicas de manejo sustentável e elevam o índice da *produção de escoamento nas bacias*.

Outro componente que chama atenção por possuir potencial de fragilidade elevado é *infraestrutura de drenagem urbana*. As ruas são pavimentadas e o escoamento se dá totalmente pelas sarjetas. A macrodrenagem aponta problemas, que desencadeiam alagamentos em vários pontos da cidade. As suas estruturas, bem como o corpo receptor, indicam a presença de esgotos e resíduos sólidos, que comprometem o funcionamento do sistema. Além disso, é possível observar indícios de assoreamentos.

O potencial de fragilidade do componente *inundações ribeirinhas* se aproxima muito do nível elevado. Os fatores que influenciam diretamente esse resultado são: alta frequência de inundações; a diversificação das causas; a declividade média do talvegue. O fato do rio que inunda a área não ter grande bacia de contribuição e da área atingida pelas inundações não ter alta densidade, classificou o índice como requer atenção.

Quanto aos impactos nas áreas críticas, o potencial de fragilidade requer atenção, principalmente por conta da complexidade do problema e da impossibilidade de ampliação da área de amortecimento. A frequência com que esse evento ocorre, o fato de interferir em áreas de ocupação formal e de colocar vidas humanas em risco, também são fatores influenciam diretamente na classificação do potencial de fragilidade desse componente.

Outro componente que requer atenção em Campo Formoso são os *aspectos institucionais e normativos*. Como ponto positivo é possível citar a exigência de licenciamento ambiental e projeto de drenagem para implantação de loteamentos. Porém os dispositivos de drenagem não são exigidos quando da pavimentação de uma via. As vias da cidade são pavimentadas e possuem apenas sarjetas para drenagem das contribuições pluviais. Negativamente, observa-se, que a Prefeitura Municipal não possui boa estrutura organizacional e, embora exista Comissão de Defesa Civil, esta não é atuante. Os instrumentos Normativos, como Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e a Lei de Uso e Ocupação do Solo existem, mas não são totalmente obedecidos.

Para que se possa ter uma visão global das características de Campo Formoso em relação ao conjunto de cidades da sua RDS é apresentado o Quadro 9.1.2 que traz os índices do potencial de fragilidade para cada uma das cidades da região e a média da RDS para cada componente do sistema.

Quadro 9.1.2 – Índice do potencial de fragilidade por componentes do sistema de manejo de águas pluviais por município – RDS 25

MUNICÍPIO	COMPONENTE					ÍNDICE GLOBAL	CLASSIFICAÇÃO
	Aspectos Institucionais	Bacias	Infraestrutura de drenagem urbana	Inundações ribeirinhas	Impactos nas áreas críticas		
ANDORINHA	2,9	3,3	3,6	0,0	3,4	2,2	Baixo
ANTÔNIO GONÇALVES	4,8	3,4	3,1	2,1	3,9	3,2	Requer atenção
CALDEIRÃO GRANDE	3,7	3,1	1,9	0,0	0,0	1,1	Muito baixo
CAMPO FORMOSO	3,3	3,6	3,6	3,5	3,3	3,5	Requer atenção
FILADÉLFIA	3,5	3,2	3,3	0,0	3,4	2,2	Baixo
JAGUARARI	3,6	3,3	3,8	0,0	3,3	2,3	Baixo
PINDOBAÇU	2,9	3,1	2,3	0,0	0,0	1,1	Muito baixo
PONTO NOVO	3,8	3,1	3,9	2,7	3,4	3,3	Requer atenção
SENHOR DO BONFIM	2,5	2,9	3,7	1,8	3,6	2,8	Requer atenção
Média da RDS	3,4	3,2	3,2	1,1	2,7	2,4	
Desvio padrão	0,7	0,2	0,7	1,4	1,5	0,9	

Nota: Os valores em vermelho são superiores à média do fator acrescida do respectivo desvio padrão, significando um potencial de fragilidade bem maior que o comportamento mais comum da região.



O *potencial de fragilidade global* de Campo Formoso é o mais alto da RDS, bastante acima da média regional.

A cidade de Campo Formoso possui os maiores potenciais de fragilidade da RDS 25, relativos à *produção do escoamento nas bacias* e às *inundações ribeirinhas.*

Com relação aos *impactos nas áreas críticas*, Campo Formoso tem o índice mais baixo entre as cidades que esse componente é aplicável, porém sua classificação não é favorável e requer atenção. Para os componentes *aspectos institucionais e normativos* e *infraestrutura de drenagem urbana* os potenciais de fragilidade estão bem próximos da média da RDS e também requerem atenção.

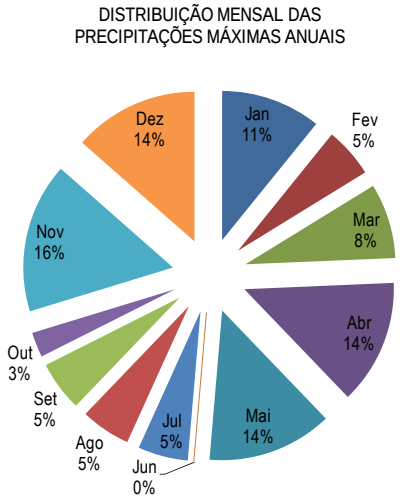
9.2. CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES ATUAIS DA DRENAGEM PLUVIAL DA CIDADE

Neste item estão caracterizados os principais problemas relacionados à questão da drenagem pluvial de Campo Formoso, definidos em função de inspeções de campo efetuadas e de análises de imagens e mapas cartográficos existentes. As principais condições observadas no campo estão apresentadas no Mapa Ilustrativo dos Sistemas de Disposição e Manejo – RDS 25 – Campo Formoso.

A cidade está situada em uma região de clima semi-árido, com alto risco de seca. Os períodos chuvosos ocorrem nos meses de abril a maio e novembro a janeiro e o período seco nos meses de fevereiro a abril e julho a outubro. As precipitações máximas anuais ocorrem com maior frequência no mês de novembro com 16% das ocorrências, seguido dos meses abril, maio e dezembro, ambas com 14%, e janeiro com 11% das ocorrências (Figura 9.2.1). O município é entrecortado pelos rios Campo Formoso, Água Branca e Lava Pé, contribuintes da Região de Planejamento e Gestão das Águas do Rio Itapicuru (Figura 9.2.2).

O relevo do município varia de suavemente ondulado a muito ondulado, com inclinações baixas a elevadas na maior parte da sua extensão. A superfície é recoberta por proporções variadas de solos e rochas e caracteriza, conforme levantado em campo, solos impermeáveis em toda zona urbana.

Figura 9.2.1 – Distribuição mensal das precipitações máximas anuais para o Posto Campo Formoso



Observa-se que as áreas mais antigas e centrais encontram-se em terrenos mais elevados, enquanto que o crescimento urbano tem se dado em terrenos vizinhos com cotas mais baixas.

As áreas urbanas apresentam problemas graves relacionados à infraestrutura de drenagem. Embora a maior parte das vias seja pavimentada e possua sarjeta, a totalidade não conta com sistema de microdrenagem pluvial e, atualmente, não é exigida implantação de dispositivos de drenagem nas vias em pavimentação. Quanto à macrodrenagem, observam-se as presenças de galerias circulares, canais naturais e artificiais que operam em estado de conservação regular a ruim. Cabe ressaltar que não foram identificadas informações relacionadas ao projeto e/ou cadastro topográfico dos mesmos, o que dificulta a execução de análises acerca da capacidade de escoamento das enchentes afluentes à cidade.

Se bem a topografia favorece ao escoamento superficial das águas pluviais, a ausência de elementos que ordenam o fluxo das águas, associada à tendência longilínea do traçado das vias e à declividade natural dos terrenos, facilita a formação de enxurradas em momentos de chuvas intensas. As enxurradas terminam por promover desgastes nos pavimentos das vias ou até mesmo desencadeiam processos erosivos nas ruas não pavimentadas. O fato de as enxurradas convergirem para pontos baixos contribui para formação de alagamentos (frequência superior a uma vez por ano), que chegam muitas vezes a interferir no fluxo de pessoas e invadir casas, ocasionando, inclusive, perdas materiais.

Figura 9.2.2 – Vista aérea da cidade de Campo Formoso



Esses eventos podem ser observados com maior intensidade em quatro pontos da cidade, considerados como críticos: 1 – Rua Cristal, 2 – Rua da Prata, 3 – Rua do Cromo e 4 – Rua Renato Simas Reis.

Os dispositivos de macrodrenagem instalados nessas ruas estão em estado de conservação regular, podendo ser observada a presença de lixo e esgotos nas estruturas e indícios de assoreamento nos leitos. A macrodrenagem é constituída de galerias circulares e um canal revestido de alvenaria de pedras. É possível observar a existência de estruturas físicas criando obstruções no canal, bem como de estrangulamentos, que representam certa vulnerabilidade do sistema.

Outra situação de alagamentos pode ser observada na Av. Tancredo Neves, denominado ponto crítico nº 5, porém de natureza diversa das anteriores. Essa avenida foi construída em área com ocupação formal numa cota mais alta que a cota do terreno onde estão implantadas as residências. Por esse motivo, observa-se atualmente que as águas antes drenadas naturalmente são, hoje, interceptadas pela pista, causando alagamentos e resultando na modificação do fluxo de pessoas, na invasão de residências e no surgimento de danos materiais.

9.3. ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA DETERMINAÇÃO DE VAZÃO

A seguir, conforme a metodologia de dimensionamento adotada pelo PEMAPES – documento "Metodologia para elaboração dos estudos hidráulicos e hidrológicos para áreas críticas quanto ao risco de enchentes", estão definidos os passos adotados para a estimativa das vazões afluentes às diversas bacias de drenagem estabelecidas para a cidade neste diagnóstico. Utilizando as diretrizes estabelecidas neste relatório os resultados foram obtidos considerando uma precipitação com período de retorno de 25 anos. Considerando-se as reduzidas magnitudes das bacias de contribuição para os canais, as vazões foram calculadas a partir do método racional, com coeficientes de escoamento superficial de 0,75 e 0,53 para os canais projetados 1 e 2, respectivamente. Os coeficientes foram definidos

considerando as condições locais da ocupação urbana e resultaram da média ponderada das áreas permeáveis e impermeáveis da bacia.

No Quadro 9.3.1 estão apresentadas as precipitações máximas diárias na estação 01040003 (Posto Campo Formoso) da Agência Nacional de Águas. Na coluna "Precipitação ordenada" estas precipitações são apresentadas em ordem decrescente, independentemente do ano de ocorrência.

Quadro 9.3.1 – Precipitações máximas diárias

ANO	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA (mm)	PRECIPITAÇÃO ORDENADA (mm)	PERÍODO DE RETORNO (Tr) (anos)	PROBABILIDADE (%)
1959	74,0	225,0	38,00	2,63%
1960	28,5	152,0	19,00	5,26%
1961	26,2	132,0	12,67	7,89%
1962	90,0	120,7	9,50	10,53%
1963	59,0	110,0	7,60	13,16%
1964	50,0	100,2	6,33	15,79%
1965	66,0	93,0	5,43	18,42%
1966	51,3	90,2	4,75	21,05%
1967	86,5	90,0	4,22	23,68%
1968	120,7	86,5	3,80	26,32%
1969	81,5	85,0	3,45	28,95%
1970	52,3	83,8	3,17	31,58%
1971	50,1	81,5	2,92	34,21%
1972	76,1	80,0	2,71	36,84%
1973	90,2	77,0	2,53	39,47%
1974	225,0	76,1	2,38	42,11%
1975	47,1	74,0	2,24	44,74%
1976	110,0	73,0	2,11	47,37%
1977	152,0	68,0	2,00	50,00%
1978	68,0	66,0	1,90	52,63%
1979	56,5	59,0	1,81	55,26%
1980	85,0	56,5	1,73	57,89%
1981	48,0	52,3	1,65	60,53%
1982	100,2	51,3	1,58	63,16%
1983	77,0	50,1	1,52	65,79%
1984	42,0	50,0	1,46	68,42%
1985	93,0	50,0	1,41	71,05%
1986	132,0	49,0	1,36	73,68%
1987	80,0	48,0	1,31	76,32%
1988	35,0	47,1	1,27	78,95%
1989	50,0	45,0	1,23	81,58%
1990	45,0	42,0	1,19	84,21%
1991	73,0	40,6	1,15	86,84%
1998	40,6	35,0	1,12	89,47%

Quadro 9.3.1 – Precipitações máximas diárias (Continuação)

ANO	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA (mm)	PRECIPITAÇÃO ORDENADA (mm)	PERÍODO DE RETORNO (Tr) (anos)	PROBABILIDADE (%)
1999	49,0	28,5	1,09	92,11%
2000	83,8	26,2	1,06	94,74%
2001	17,5	17,5	1,03	97,37%
Média =	73,3			
Desv. Pad =	38,61			

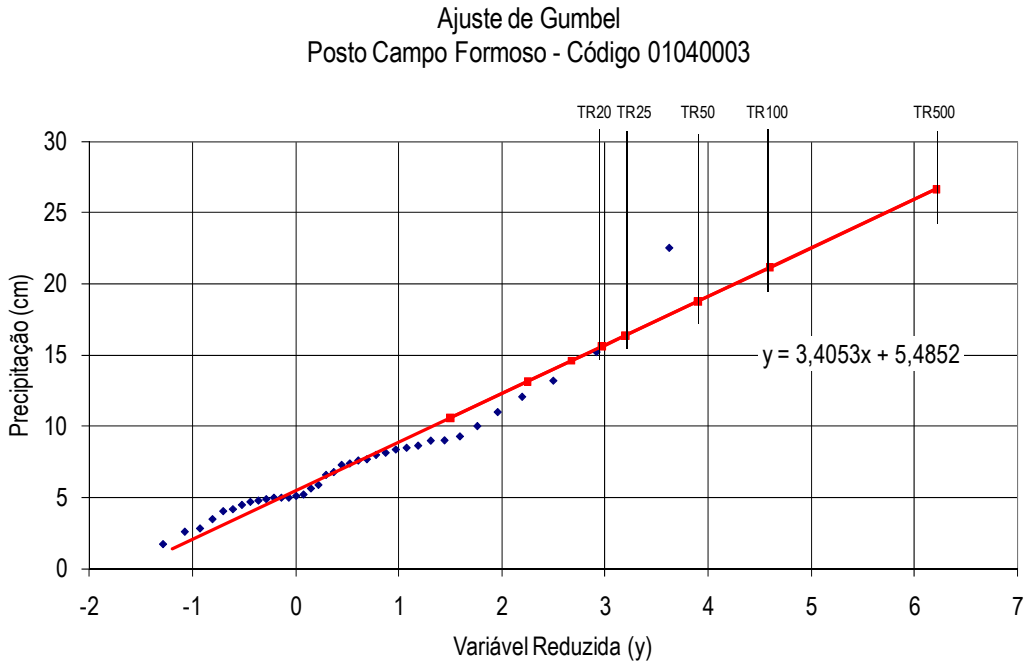
A média aritmética das precipitações é igual a 73,3 mm. O desvio padrão da amostra das precipitações é igual a 38,61 mm.

No Quadro 9.3.2 estão apresentadas as precipitações calculadas pelo método de Gumbel para períodos de retorno diversos. Na Figura 9.3.1 está indicado o ajuste da precipitação pelo método de Gumbel, assim como, as precipitações associadas aos períodos de retorno apresentados no Quadro 9.3.2. Para a Figura 9.3.1 a abscissa representa a variável reduzida "y" do Método de Gumbel e a ordenada diz respeito à precipitação máxima diária, ajustada pelo método.

Quadro 9.3.2 – Precipitações máximas – 1 dia

PERÍODO DE RETORNO (anos)	Y	PRECIPITAÇÃO MÁX. DIÁRIA (mm)
5	1,500	105,93
10	2,250	131,48
15	2,674	145,90
20	2,970	156,00
25	3,199	163,77
50	3,902	187,72
100	4,600	211,50
500	6,214	266,44

Figura 9.3.1 – Ajuste de Gumbel



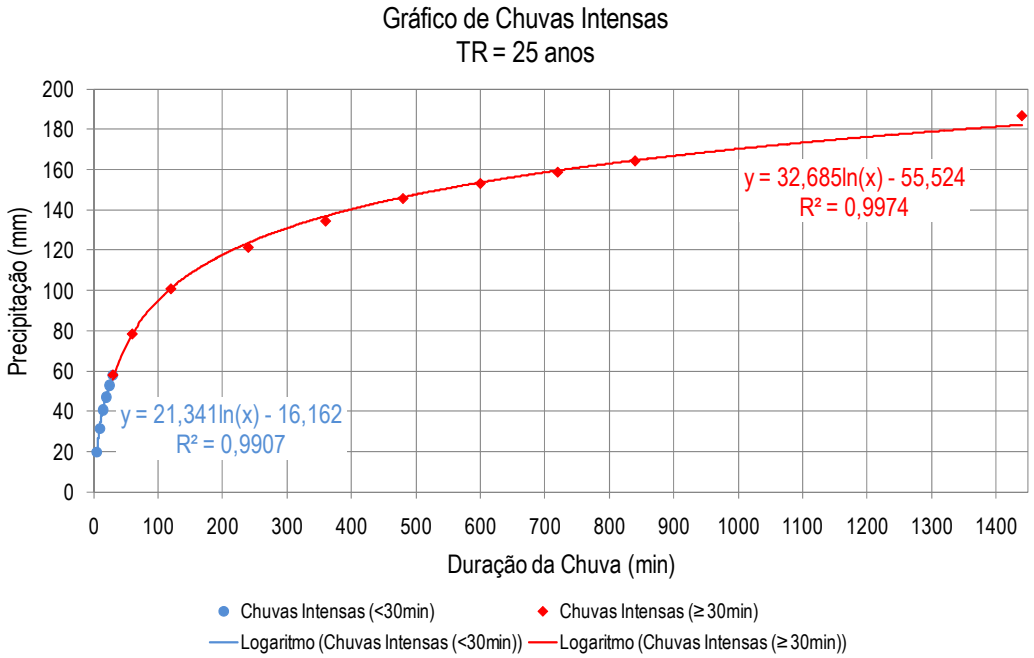
A partir destas informações, o passo seguinte nesta atividade é definir a chuva de 24 horas que, segundo a bibliografia utilizada, pode ser calculada a partir da chuva de 1 dia aplicando-se um fator igual a 1,14. Desta maneira obteve-se P_{24h} igual a 186,70 mm.

Para calcular as precipitações das diferentes durações serão utilizadas as seguintes relações (Quadro 9.3.3 e Figura 9.3.2):

Qudro 9.3.3 – Relações entre alturas pluviométricas

RELAÇÃO ENTRE ALTURAS PLUVIOMÉTRICAS	COEFICIENTES	PRECIPITAÇÃO (mm)
5 min / 30 min	0,34	19,7
10 min / 30 min	0,54	31,3
15 min / 30 min	0,7	40,6
20 min / 30 min	0,81	47,0
25 min / 30 min	0,91	52,8
30 min / 1 h	0,74	58,0
1 h / 24 h	0,42	78,4
6 h / 24 h	0,72	134,4
8 h / 24 h	0,78	145,6
10 h / 24 h	0,82	153,1
12 h / 24 h	0,85	158,7

Figura 9.3.2 – Gráfico de chuvas intensas para Campo Formoso



9.4. PROPOSIÇÃO DE AÇÕES

9.4.1 INVESTIGAÇÕES E ESTUDOS

A proposição de soluções para os problemas de drenagem identificados em campo passa pela caracterização das condições de drenagem da cidade (Item 9.2). Conhecidas as áreas problemáticas quanto à drenagem, procede-se aos estudos que possibilitam a definição das medidas e técnicas a serem adotadas para assegurar a qualidade de vida humana e reduzir os prejuízos sociais, ambientais e econômicos nas cidades.

Observa-se, contudo, que em Campo Formoso não estão disponíveis estudos que auxiliem na tomada de decisões e que possam ser usados na definição das soluções para os problemas de drenagem identificados em campo. O conhecimento das condições de campo e o cadastro do sistema de drenagem em operação na cidade, assim como, a verificação das condições das estruturas existentes, cria condições para definição de soluções de grande alcance no tempo, técnica e economicamente eficientes e que atendam aos anseios da coletividade.

Dentre as fases necessárias para elaboração de um projeto de drenagem pode-se indicar uma sequência metodológica. Evidentemente essa é uma orientação geral que pode ser mais bem definida de acordo com características consideradas relevantes. Cabe ressaltar que as soluções para drenagem fazem parte de uma estrutura maior a qual orienta a ocupação do território municipal e deve contar com a participação popular, respeitando o ambiente. Assim, deve-se ter em mente que o projeto de drenagem para a cidade contemple as demandas sociais e ambientais e que seja elaborado a partir de definições do uso do solo com o envolvimento da sociedade local.

O roteiro proposto é composto das seguintes etapas: obtenção de dados básicos, levantamento das características da bacia, realização de estudos hidrológicos, concepção de alternativas, realização de projeto hidráulico e documentação do projeto.

Obter os dados básicos implica reunir e sistematizar os dados e informações que darão subsídio à elaboração do projeto de drenagem sejam eles existentes ou elementos novos, obtidos por meio de levantamentos de campo. Mapas planialtimétricos regionais e locais e o projeto urbanístico são exemplos de dados básicos.

A identificação de áreas verdes públicas e de áreas passíveis de uso para implantação de reservatórios de amortecimento de cheias são elementos que possibilitam caracterizar as bacias.

Os estudos hidrológicos têm por objetivo fornecer as vazões máximas a serem adotadas para projeto, bem como os hidrogramas de cheias. Nessa fase são considerados, entre outros, os critérios definidores do projeto e a chuva para o risco assumido.

Na concepção das alternativas serão verificadas as possíveis soluções para os problemas de drenagem identificados. Nesse PEMAPES não somente as soluções clássicas de engenharia são buscadas como também a adoção de alternativas que retardem o fluxo de água na bacia e promovam a infiltração das águas pluviais.

O projeto hidráulico das soluções adotadas envolve o dimensionamento das mesmas e a verificação do funcionamento do conjunto para as condições e critérios previamente estabelecidos.

A sistematização, organização e apresentação dos elementos oriundos de todas as fases do estudo compreendem a fase de documentação do projeto.

De acordo com as etapas mencionadas para um estudo quanto à drenagem de Campo Formoso apresenta-se uma previsão dos custos. Os valores não são fixos, podendo sofrer variações à medida que tais ações sejam adotadas. Além disso, uma vez que as informações estejam disponíveis algumas das etapas podem ser eliminadas e os gastos reduzidos.

Os custos totais para os estudos em Campo Formoso foram obtidos a partir da previsão de investimentos para as intervenções de drenagem propostas no Item 9.4.2. Considera-se que a fase de projeto representa uma parcela dos custos totais da obra, o que, segundo a experiência dos técnicos da GEOHIDRO, varia de 2% a 5%.

Assim, adotou-se um percentual de 5% dos valores previstos para a construção de XX canais de macrodrenagem e XX bacias de amortecimento de cheias (R$7.776.888,00), o que corresponde a um valor de R$388.844,00.

Assim, adotou-se um percentual de 5% dos valores previstos para a construção de dois canais de macrodrenagem. Conforme observado na planilha de custos com orçamento discriminado em R$ 5.188.417,00 (Anexo 18.1.6), o estudo técnico corresponde a um valor de R$ 259.420,00.

9.4.2 INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS DE DRENAGEM

No desenho DE.1121.00-DRE-25-1-001 (Anexo 18.3.6) estão indicadas as propostas de construção de dois canais, definidos em função da interpretação do relevo da cidade, dos processos de expansão urbana e dos problemas detectados nas inspeções de campo. A experiência de técnicos da GEOHIDRO na elaboração de estudos e projetos de drenagem pluvial, quando considerando abordagens em áreas de contribuição com características similares, indica a necessidade de construção de obras de macrodrenagem para atendimento a determinados setores da cidade sob pena de formação de enxurradas e de pontos de alagamentos que venham a afetar as edificações existentes, a prejudicar a fluidez do tráfego e, sobretudo, trazer risco à vida humana. Em Campo Formoso, as observações efetuadas permitem afirmar que os problemas identificados não devem ser tratados de forma diferente,

ainda mais, quando se considera a grande parcela da área urbana alvo de ações de impermeabilização do solo e a forte tendência à impermeabilização das áreas das bacias de drenagem urbanas em função do crescimento populacional observado nas cidades.

O canal 1 foi proposto em consonância com as linhas do talvegue que compõem a morfologia local, como um mecanismo para receber as águas provenientes das partes altas do terreno e ajudar na solução dos problemas de alagamentos identificados paras as áreas críticas 1 a 4. Quanto ao canal 2, a proposta é que seja construído margeando a Avenida Tancredo Neves, de forma a coletar o volume de água acumulado devido à barragem da mesma pela avenida. Todos os dispositivos estão localizados em áreas de ocupação urbana e, portanto, não foram diferenciados neste estudo segundo critérios de prioridade. Além disso, as soluções apresentadas procedem das avaliações sobre os dados e as informações disponíveis sendo que, em fases posteriores e a partir dos estudos sugeridos neste relatório, deverão ser detalhadas as localizações e dimensões ora estabelecidas.

Cabe ressaltar que no futuro não apenas as soluções clássicas apresentadas sejam verificadas, como também, a possibilidade do uso de alternativas mais adequadas segundo os princípios da sustentabilidade, voltadas à minimização e à retenção do escoamento superficial das águas pluviais nas áreas urbanas.

No Quadro 9.4.2.1 estão indicadas as vazões afluentes aos canais propostos, bem como suas dimensões preliminares, considerando seção retangular. Estes canais foram dimensionados a partir da determinação das vazões afluentes aos trechos considerados utilizando a equação de Manning para regime livre de escoamento e o coeficiente de rugosidade de 0,013, relacionado às estruturas de concreto armado.

Quadro 9.4.2.1 – Dimensões dos canais propostos

CANAL	TRC.	EXTENSÃO (m)	ÁREA (ha)	TC. (min)	C/CN[(1)]	VAZÃO (l/s)	DECLIV. (mm)	BASE (m)	ALTURA TOTAL (m)	VELOC. (m/s)
1	1	550,00	21,19	24,0	0,75	5.627,16	0,0040	2,00	1,50	3,00
	2	270,00	67,47	27,1	0,75	16.857,60	0,0020	3,50	2,00	3,04
	3	100,00	87,47	28,5	0,75	21.254,29	0,0020	3,50	2,50	3,22
2	1	207,00	42,50	10,0	0,53	11.447,00	0,0025	3,00	1,50	3,00

Nota: De acordo com a metodologia do PEMAPES apresentada no relatório "Metodologia para elaboração dos estudos hidráulicos e hidrológicos para áreas críticas quanto ao risco de enchentes", define-se a utilização do método racional para o cálculo das vazões para áreas de contribuição menores que 100 ha. Para áreas maiores utiliza-se o método do hidrograma unitário. 1) Os índices C e CN correspondem respectivamente aos coeficientes dos métodos racional e do hidrograma unitário.

Considerando-se a magnitude das vazões envolvidas, as declividades máximas fixadas foram aquelas que resultaram em velocidades máximas de escoamento em torno de 3.0 m/s. Mesmo assim, é importante atentar que a topografia da cidade poderá condicionar em determinados trechos uma maior declividade longitudinal que, por sua vez, deverá implicar em velocidades de fluxos bem maiores que este limite, impondo a utilização intensa de canais com o fundo em degraus. Estes dispositivos deverão ser concebidos com objetivo de dissipar gradativamente a energia potencial do fluxo, em razão dos desníveis topográficos existentes, permitindo ao fluxo escoar com velocidade máxima no limite fixado.

Com relação às questões convencionais de execuções de obras de drenagem pluvial, as informações apresentadas no desenho DE.1121.00-DRE-25-1-001 e no Quadro 9.4.2.1 são suficientes para caracterizar a proposta deste estudo integrante do PEMAPES, enquanto elemento para subsidiar ações do plano. É preciso enfatizar, no entanto, que a questão da pavimentação das ruas e da execução de redes de microdrenagem é de fundamental importância para o sucesso da proposta da intervenção, haja

vista a importância da ordenação do fluxo da água desde as partes altas das bacias de drenagem até as áreas para as quais são propostas estes canais.

9.4.3 PREVISÃO DE INVESTIMENTOS

No Anexo 18.1.6 apresenta-se a planilha que contem os dados dos quantitativos e o resumo do orçamento preliminar para a execução das obras de drenagem. Os custos unitários foram obtidos a partir da planilha de preços da Embasa, ano base Agosto de 2007, considerando BDI de 30%. Os valores obtidos foram reajustados para 2009, adotando um percentual de 20%.

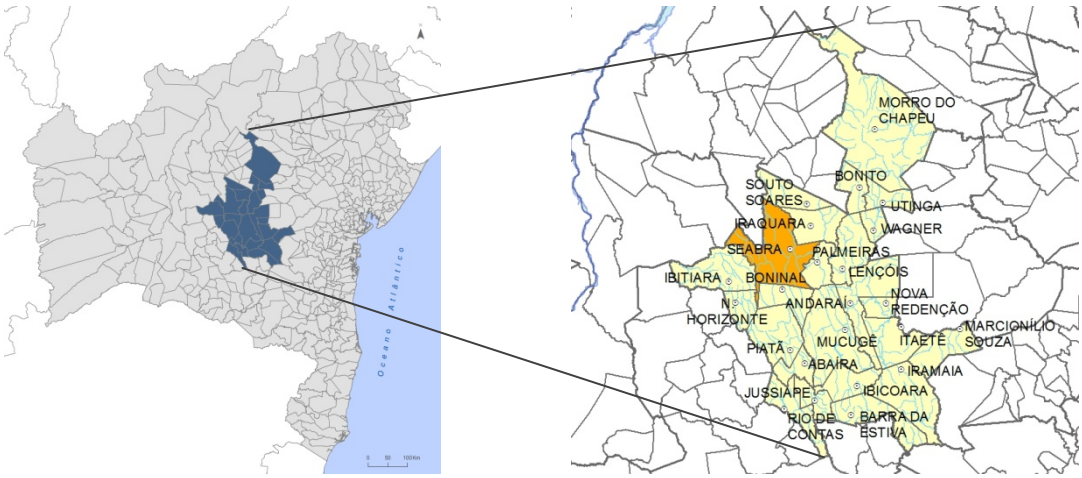
O valor total das intervenções de macrodrenagem, no que tange a construção de estruturas de concreto armado e serviços correlatos, foi equivalente a R$ 5.188.417,00, de acordo com planilhas resumo de quantitativos apresentado nos Anexos deste documento. Este valor, por sua vez, não engloba os custos para execução das obras de microdrenagem. De acordo com experiências anteriores de técnicos da GEOHIDRO, os custos destinados a implantação de redes de microdrenagem para solucionar problemas ocorridos nas áreas críticas identificadas no município de Campo Formoso, correspondem a 90% do valor calculado para a macrodrenagem. O valor estimado equivale a R$ 4.669.575,00, sem considerar os sistemas instalados na cidade, uma vez que não se dispõe de cadastro das estruturas da microdrenagem existentes.

10. SEABRA

10.1. QUADRO GERAL DO MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS EM SEABRA

A cidade de Seabra está inserida na Região de Desenvolvimento Sustentável Chapada Diamantina – RDS 3, conforme mostrado na Figura 10.1.1. Outras informações constam no Relatório *Diagnósticos e Levantamentos – Volume 12 – Chapada Diamantina*, específico para essa região, abordando aspectos mais gerais sobre o manejo de águas pluviais nesta localidade.

Figura 10.1.1 – Localização da RDS Chapada Diamantina e destaque para Seabra



Este sistema foi analisado, segundo a metodologia empregada, a partir dos segmentos: *Sistema Institucional, Produção do Escoamento Superficial, Infraestrutura de Drenagem Urbana, Inundações Ribeirinhas* e *Impactos nas Áreas Críticas*. A *Infraestrutura de Drenagem Urbana* foi avaliada a partir de três componentes: Microdrenagem, Macrodrenagem e Adequabilidade do Sistema Existente.

Cada um destes segmentos e, no caso particular da *Infraestrutura de Drenagem Urbana*, seus respectivos componentes foram observados a partir de fatores diversos. Cada um destes fatores foi motivo de levantamento efetuado pela equipe de trabalho com o preenchimento de formulário próprio, desenvolvido para esta finalidade.

O *Sistema Institucional* é avaliado a partir do papel desempenhado pela entidade envolvida com o serviço de drenagem, existência e aplicação de normas específicas e estudos ou planos relacionados ao setor, número de pessoas atuando na área e outros fatores. O *Potencial de Produção do Escoamento Superficial* trata das características das bacias de contribuição mais representativas. São levados em conta aspectos da ocupação urbana, capacidade de infiltração dos solos entre outros, além de incluir o bloco *Potencial de Manejo Sustentável das Águas Pluviais*. Este bloco é aferido a partir da existência de áreas para reservatórios de amortecimento, oportunidade de uso das águas pluviais para consumo que não demandam potabilidade, viabilidade para controle na fonte, principalmente.

A *Infraestrutura de Drenagem Urbana* é observada a partir do componente relativo à *Macrodrenagem* onde se leva em conta o estado de conservação das estruturas existentes, o tipo de equipamento, existência ou não de assoreamento, lixo, obstruções e outros fatores relacionados. A *Microdrenagem* considera também elementos específicos relacionados a equipamentos próprios para este tipo de serviço assim como o estado das vias públicas e sua capacidade de ordenar o fluxo das águas de chuva. Já a *Adequabilidade do Sistema Existente* avalia a eficiência do sistema, considerando a quantidade e magnitude das áreas críticas entre outros aspectos.

As *Inundações Ribeirinhas* são observadas a partir da tipologia da área onde ocorrem, assim como, a frequência com que se manifestam e outros elementos pertinentes, como área da bacia de contribuição. Melhor detalhamento da metodologia e de suas características pode ser encontrada nos relatórios relativos às RDS ou no capítulo específico deste tema encontrado em outros relatórios deste PEMAPES.

Os fatores relativos aos impactos são estabelecidos em função do comportamento das áreas consideradas críticas nos aspectos da drenagem. São considerados população afetada, interação com trânsito, tipologia da área inundada, prejuízos, risco à vida e muitos outros fatores associados a cada área crítica indicada.

A partir das informações descritas nos formulários foram criados indicadores do potencial de fragilidade relativos aos diversos fatores do sistema. A média ponderada desses indicadores resulta em um índice do potencial de fragilidade que sintetiza o correspondente a cada segmento.

A aplicação de indicadores e índices do potencial de fragilidade permitiu a comparação entre cidades de uma mesma RDS e a própria caracterização da região sobre os aspectos do manejo das águas pluviais.

De acordo com as informações levantadas junto à prefeitura local e observações de campo feitas por técnicos da equipe PEMAPES a aplicação da metodologia utilizada para a elaboração do diagnóstico das Regiões de Desenvolvimento Sustentável para a cidade de Seabra apresenta os seguintes índices de potencial de fragilidade para os segmentos e componentes do sistema de manejo de águas pluviais analisados (Quadro 10.1.1).

Quadro 10.1.1 – Índice Global de fragilidade da 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	3,0	21,0
Manejo sustentável	Elevado	1	3,9	3,9
Infraestrutura de drenagem urbana	Requer atenção	5	3,4	17,0
Macrodrenagem	Elevado	3	3,7	11,1
Microdrenagem	Requer atenção	3	2,8	8,4
Adequabilidade do sistema existente	Requer atenção	7	3,5	24,5
Inundações ribeirinhas	Requer atenção	9	3,3	29,7
Impactos nas áreas críticas	Baixo	7	2,1	14,7
Natureza dos problemas	Elevado	5	4,0	20,0
Possibilidade de amortecimento	Elevado	1	4,0	4,0
Recorrência dos problemas	Requer atenção	7	2,8	19,6
Interferência na localidade	Baixo	7	2,4	16,8
Risco de vida humana	Não há	9	0,0	0,0
Aspectos institucionais	Requer atenção	3	3,3	9,9
Estrutura municipal	Requer atenção	5	3,0	15,0
Normas e licenciamentos	Requer atenção	3	3,5	10,5
Defesa civil	Elevado	1	4,0	4,0
Índice global de fragilidade da localidade	Requer atenção			3,0

ESCALA DE ÍNDICE

0 - 0,5	0,6 - 1,5	1,6 - 2,5	2,6 - 3,5	3,6 - 4,5	4,6 - 5,0
DESPREZÍVEL	MUITO BAIXO	BAIXO	REQUER ATENÇÃO	ELEVADO	MUITO ELEVADO

Observando os índices que constam no Quadro 10.1.1 podem ser considerados os seguintes elementos como caracterizadores do sistema de drenagem desta localidade.

Dentre os aspectos considerados para avaliação do índice de fragilidade do município, com exceção do segmento *impactos nas áreas críticas*, classificado como baixo, todos os demais tiveram seus potenciais de fragilidade como requerendo atenção, que contribuirão para um uma situação que requer atenção quanto ao manejo das águas pluviais em Seabra.

Características como elevadas declividades dos terrenos, chuvas intensas, ausência de medidas que compensem os efeitos da urbanização na drenagem, assim como, de áreas naturais de amortecimento de cheias dificultam o uso de técnicas sustentáveis para manejo de águas pluviais e resultam em uma situação que requer atenção quanto à *produção de escoamento* nas bacias.

Em se tratando da *infraestrutura de drenagem urbana* e no que tange à macrodrenagem nota-se que os dispositivos estão em más condições, assim como o estado de conservação de maneira geral. Existem estrangulamentos que atrapalham o escoamento; nota-se a presença de lixo, a ocorrência de assoreamento e de esgoto sanitário e não há manutenção dos dispositivos existentes, levando ao comprometimento da qualidade dos corpos receptores. Com relação à microdrenagem, boa parte das vias não é pavimentada e não possuem dispositivos para drenar a água pluvial, além de receber contribuição de esgoto sanitário. Esses fatores, associados à característica das áreas ocupadas indicam que a infraestrutura de drenagem urbana tem problemas e requer atenção.

Com relação às *inundações ribeirinhas*, a cidade de Seabra apresenta duas áreas sujeitas às cheias do Rio Cochó, que tem grande bacia de contribuição e que contribuem para uma situação que requer atenção.

Para o segmento *impactos nas áreas críticas*, o potencial de fragilidade foi classificado como baixo. Contudo, nessas áreas registraram-se alagamentos nos últimos anos e, em geral, existem interferências físicas com a drenagem e condições desfavoráveis do sistema para ordenamento do escoamento. Além disso, não há espaços desocupados para ampliação de áreas de amortecimento das cheias.

Quanto aos *aspectos institucionais e normativos*, a cidade requer atenção. Não há licenciamento ambiental no município e reduzido número de pessoas trabalha com o manejo das águas pluviais. Embora seja exigido licenciamento ambiental para novos loteamentos e elaboração de projeto de drenagem, dispositivos não precisam ser implantados ao se pavimentar uma rua. Existem Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Lei de Uso e Ocupação do Solo, embora não sejam totalmente obedecidos. Além disso, a comissão municipal de Defesa Civil não é atuante.

Para que se possa ter uma visão global das características de Seabra em relação ao conjunto de cidades da sua RDS é apresentado o Quadro 10.1.2 que traz os índices do potencial de fragilidade para cada uma das cidades da região e a média da RDS para cada componente do sistema.

Quadro 10.1.2 – Índice do potencial de fragilidade por componentes do sistema de manejo de águas pluviais por município – RDS 3

MUNICÍPIO	COMPONENTE					ÍNDICE GLOBAL	CLASSIFICAÇÃO
	Aspectos Institucionais	Bacias	Infraestrutura de drenagem urbana	Inundações ribeirinhas	Impactos nas áreas críticas		
ABAÍRA	3,1	3,2	3,2	2,2	2,5	2,7	Requer atenção
ANDARAÍ	3,9	4,2	3,3	1,9	2,1	2,7	Requer atenção
BARRA DA ESTIVA	2,6	3,1	1,9	0,0	0,0	1,0	Muito baixo
BONINAL	3,2	3,5	2,7	4,3	0,0	2,7	Requer atenção
BONITO	2,4	3,2	2,9	0,0	2,6	1,8	Baixo
IBICOARA	2,6	3,2	2,2	0,0	0,0	1,1	Muito baixo
IBITIARA	3,6	3,8	2,2	0,0	0,0	1,2	Muito baixo
IRAMAIA	2,9	2,9	3,1	0,0	2,6	1,9	Baixo
IRAQUARA	3,2	3,1	2,5	0,0	2,2	1,7	Baixo
ITAETÉ	2,3	3,5	2,1	2,7	0,0	1,9	Baixo
JUSSIAPE	3,0	2,5	2,3	4,3	0,0	2,5	Baixo
LENÇÓIS	2,3	4,3	3,5	3,4	2,3	3,1	Requer atenção
MARCIONÍLIO SOUZA	2,9	2,6	3,7	0,0	3,5	2,2	Baixo
MORRO DO CHAPÉU	3,2	3,0	4,0	0,0	2,8	2,2	Baixo
MUCUGÊ	3,2	3,9	1,8	1,6	0,0	1,7	Baixo
NOVA REDENÇÃO	3,5	3,6	3,1	1,7	2,3	2,5	Baixo
NOVO HORIZONTE	3,7	3,8	2,3	2,2	0,0	2,0	Baixo
PALMEIRAS	3,1	3,2	1,9	3,2	0,0	2,1	Baixo
PIATÃ	4,0	3,7	2,1	0,0	0,0	1,2	Muito baixo
RIO DE CONTAS	2,5	2,3	1,7	2,1	0,0	1,5	Muito baixo
SEABRA	3,3	3,4	3,4	3,3	2,1	3,0	Requer atenção
SOUTO SOARES	2,2	2,8	2,3	0,0	0,0	1,0	Muito baixo
UTINGA	3,2	3,3	2,9	1,7	2,4	2,4	Baixo
WAGNER	3,2	2,9	2,4	2,7	2,1	2,6	Requer atenção
Média da RDS	3,0	3,3	2,6	1,6	1,2	2,0	
Desvio padrão	0,5	0,5	0,6	1,5	1,3	0,6	

Nota: Os valores em vermelho são superiores à média do fator acrescida do respectivo desvio padrão, significando um potencial de fragilidade bem maior que o comportamento mais comum da região.



O *potencial de fragilidade global* de Seabra é o segundo mais alto da RDS, perdendo apenas para Lençóis.

Todos os componentes têm índice global de fragilidade superiores à média regional, com destaque para aspectos *infraestrutura de drenagem urbana* e *inundações ribeirinhas*, bem superiores à média da RDS.

10.2. CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES ATUAIS DA DRENAGEM PLUVIAL DA CIDADE

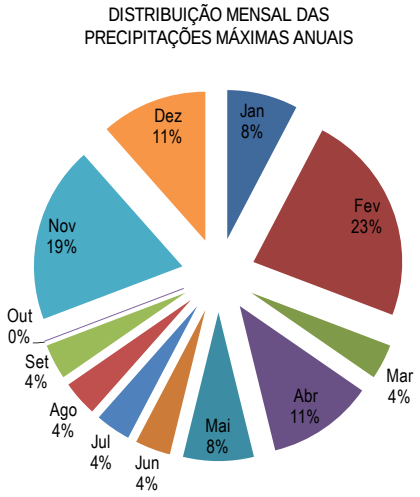
Neste item estão caracterizados os principais problemas relacionados à questão da drenagem pluvial de Seabra, definidos em função de inspeções de campo efetuadas e de análises de imagens e mapas cartográficos existentes. As principais condições observadas no campo estão apresentadas no Mapa Ilustrativo dos Sistemas de Disposição e Manejo – RDS 3 – Seabra.

A cidade está situada em uma região de clima seco a subúmido com período chuvoso entre os meses de novembro e fevereiro, e com alto risco de seca. As precipitações máximas anuais ocorrem com maior

frequência nos meses de fevereiro e novembro com 23% e 19% das ocorrências, respectivamente. (Figura 10.2.1). O município é entrecortado pelos rios Cochó e Prata, contribuintes da Região de Planejamento e Gestão das Águas do Rio Paraguaçu.

O relevo do município varia de plano a ondulado, com inclinações médias a elevadas na maior parte da sua extensão. A superfície é recoberta predominantemente por solos rasos a profundos e caracteriza, conforme levantado em campo, terrenos aptos à infiltração em parte da zona urbana.

Figura 10.2.1 – Distribuição mensal das precipitações máximas anuais para o Posto Seabra



Observa-se que as áreas mais antigas e centrais localizam-se em terrenos mais baixos, enquanto que o crescimento urbano tem se dado em terrenos vizinhos com cotas mais altas. Além disso, nas áreas mais densas da cidade, a maior parte dos lotes está ocupada, o que, aliada à ocupação desordenada do município, contribui para o aumento do escoamento superficial.

As áreas urbanas apresentam problemas graves relacionados à infraestrutura de drenagem. Estima-se que menos da metade das ruas seja pavimentada e possua sarjeta e, da parcela atendida, a totalidade não conta com sistema de microdrenagem pluvial. Nota-se, contudo, que nas proximidades dos leitos dos rios existem sistemas que drenam as águas superficiais, compostos de galerias enterradas e caixas coletoras com abertura na guia.

A macrodrenagem é composta de canais naturais (Rio Campestre e Rio Chifre de Boi) e canais revestidos (Rio Olhos d'Água), além do Rio Cochó (Figura 10.2.2). Os canais se encontram em péssimo estado de conservação podendo-se notar o descarte de resíduos e o lançamento de esgotos, bem como trechos assoreados.

Na maior parte da cidade o relevo tem médias a elevadas inclinações, o que favorece o escoamento superficial das águas pluviais. Esse aspecto, associado à ausência de elementos que ordenem o fluxo das águas, facilita a formação de enxurradas nos eventos de chuvas intensas que, ao convergirem para pontos baixos, causam processos erosivos e alagamentos na cidade. Assim, nas visitas a campo foram identificadas três áreas sujeitas a frequentes alagamentos: 1 – Rua Manoel de Sá Teles e Adjacências, 2 – Rua Félix Laureano Pires e adjacências e 3 – Rua Boninal e adjacências. Características como ocupação desordenada do solo, ocorrência de interferências físicas com o sistema de drenagem e baixa declividade longitudinal e transversal das vias agravam os alagamentos que chegam a atingir edificações.

Figura 10.2.2 – Vista aérea da cidade de Seabra



Outra área que merece destaque é ao longo do Rio Cochó. O carreamento de materiais para os cursos d'água promovem o assoreamento dos leitos que, aliado à presença de obstruções e à ocupação irregular de áreas de baixios da cidade (Figura 10.2.3), contribuem para ocorrência de inundações ribeirinhas em dois trechos do Rio Cochó.

Figura 10.2.3 – Obstrução por vegetação no caminho natural das águas do Rio Cochó



10.3. ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA DETERMINAÇÃO DE VAZÃO

A seguir, conforme a metodologia de dimensionamento adotada pelo PEMAPES – documento "Metodologia para elaboração dos estudos hidráulicos e hidrológicos para áreas críticas quanto ao risco de enchentes", estão definidos os passos adotados para a estimativa das vazões afluentes às diversas bacias de drenagem estabelecidas para a cidade neste diagnóstico. Utilizando as diretrizes estabelecidas neste relatório os resultados foram obtidos considerando uma precipitação com período de retorno de 25 anos.

Os hidrogramas unitário e definitivo apresentados como exemplo para a cidade referem-se aos resultados do dimensionamento da área de contribuição do Rio Olhos d'Água até a bacia de amortecimento 1 (bacia de contribuição de 790 hectares e tempo de concentração de aproximadamente 45 minutos).

No Quadro 10.3.1 estão apresentadas as precipitações máximas diárias na estação 01241022 (Posto Seabra) da Agência Nacional de Águas. Na coluna "Precipitação ordenada" estas precipitações são apresentadas em ordem decrescente, independentemente do ano de ocorrência.

Quadro 10.3.1 – Precipitações máximas diárias

ANO	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA (mm)	PRECIPITAÇÃO ORDENADA (mm)	PERÍODO DE RETORNO (Tr) (anos)	PROBABILIDADE (%)
1964	134,2	138,9	26,00	3,85%
1965	99,3	134,2	13,00	7,69%
1966	138,9	128,0	8,67	11,54%
1967	91,6	121,4	6,50	15,38%
1968	61,2	120,0	5,20	19,23%
1969	128,0	119,0	4,33	23,08%
1970	99,1	100,0	3,71	26,92%
1971	121,4	100,0	3,25	30,77%
1972	90,7	99,3	2,89	34,62%
1973	69,0	99,1	2,60	38,46%
1974	59,5	94,5	2,36	42,31%
1975	94,5	91,6	2,17	46,15%
1976	100,0	90,7	2,00	50,00%
1977	55,0	90,0	1,86	53,85%
1978	50,0	82,0	1,73	57,69%
1979	120,0	80,0	1,63	61,54%
1980	50,0	75,6	1,53	65,38%
1981	90,0	71,0	1,44	69,23%
1982	82,0	69,0	1,37	73,08%
1983	71,0	61,2	1,30	76,92%
1984	100,0	59,5	1,24	80,77%
1985	119,0	55,0	1,18	84,62%
1989	29,4	50,0	1,13	88,46%
1990	75,6	50,0	1,08	92,31%
1991	80,0	29,4	1,04	96,15%
Média =	88,4			
Desv. Pad =	28,19			

A média aritmética das precipitações é igual a 88,4 mm. O desvio padrão da amostra das precipitações é igual a 28,19 mm.

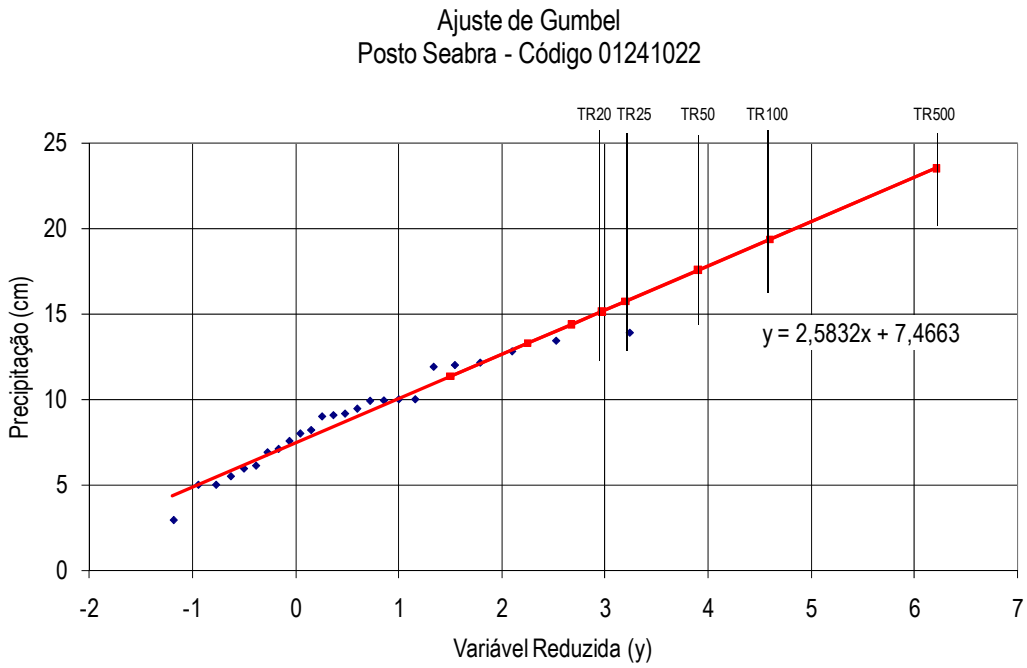
No Quadro 10.3.2 estão apresentadas as precipitações calculadas pelo método de Gumbel para períodos de retorno diversos. Na Figura 10.3.1 está indicado o ajuste da precipitação pelo método de Gumbel, assim como, as precipitações associadas aos períodos de retorno apresentados no Quadro 10.3.2. Para

a Figura 10.3.1 a abscissa representa a variável reduzida "y" do Método de Gumbel e a ordenada diz respeito à precipitação máxima diária, ajustada pelo método.

Quadro 10.3.2 – Precipitações máximas – 1 dia

PERÍODO DE RETORNO (anos)	Y	PRECIPITAÇÃO MÁX. DIÁRIA (mm)
5	1,500	113,41
10	2,250	132,79
15	2,674	143,73
20	2,970	151,39
25	3,199	157,29
50	3,902	175,46
100	4,600	193,49
500	6,214	235,17

Figura 10.3.1 – Ajuste de Gumbel



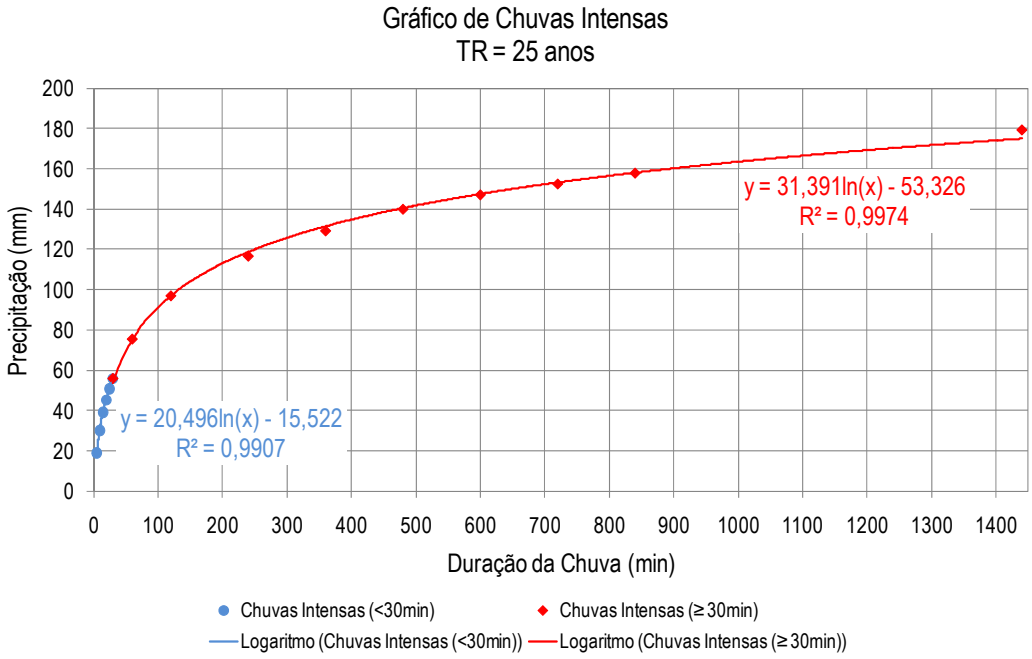
A partir destas informações, o passo seguinte nesta atividade é definir a chuva de 24 horas que, segundo a bibliografia utilizada, pode ser calculada a partir da chuva de 1 dia aplicando-se um fator igual a 1,14. Desta maneira obteve-se P_{24h} igual a 179,31 mm.

Para calcular as precipitações das diferentes durações serão utilizadas as seguintes relações (Quadro 10.3.3 e Figura 10.3.2):

Quadro 10.3.3 – Relações entre alturas pluviométricas

RELAÇÃO ENTRE ALTURAS PLUVIOMÉTRICAS	COEFICIENTES	PRECIPITAÇÃO (mm)
5 min / 30 min	0,34	18,9
10 min / 30 min	0,54	30,1
15 min / 30 min	0,7	39,0
20 min / 30 min	0,81	45,1
25 min / 30 min	0,91	50,7
30 min / 1 h	0,74	55,7
1 h / 24 h	0,42	75,3
6 h / 24 h	0,72	129,1
8 h / 24 h	0,78	139,9
10 h / 24 h	0,82	147,0
12 h / 24 h	0,85	152,4

Figura 10.3.2 – Gráfico de chuvas intensas para Seabra

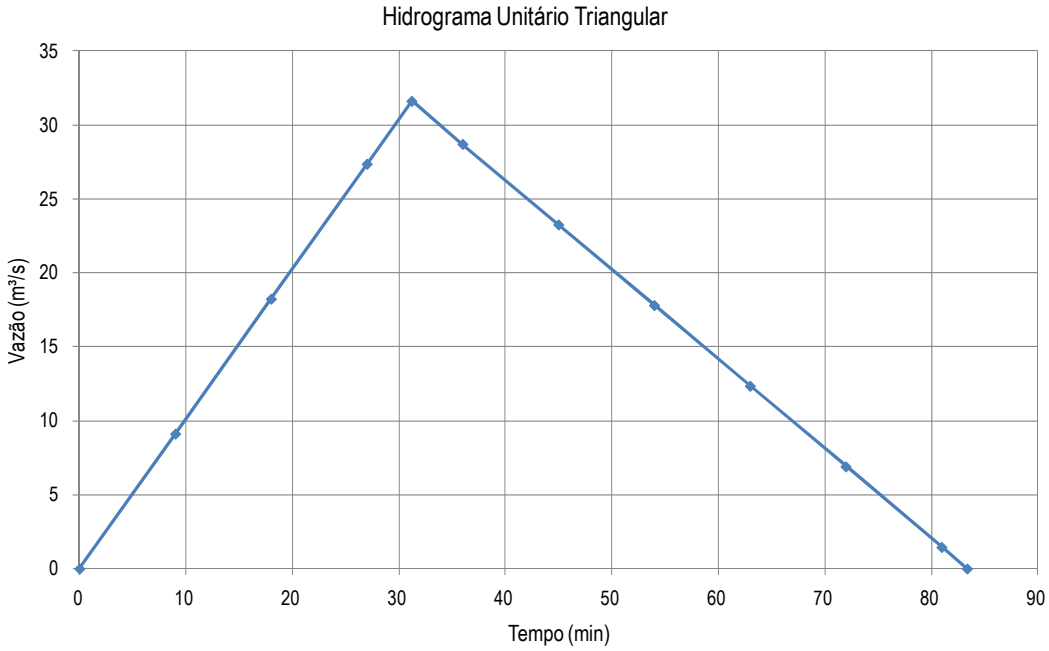


Para o cálculo da precipitação efetiva, isto é, parcela do total da precipitação que gera vazão, foi considerado o método do NRCS, antigo SCS (*Soil Conservation Service*). Este método utiliza o parâmetro curva número (CN) que retrata as condições hidrológicas e de cobertura do solo, em termos de permeabilidade. O Quadro 10.3.4 apresenta os resultados da precipitação efetiva considerando-se o valor de CN igual a 67, o qual tenta caracterizar as condições topográficas, geotécnicas e de cobertura vegetal da região. Na Figura 10.3.3 é apresentado o hidrograma unitário triangular para o Rio Olhos d'Água.

Quadro 10.3.4 – Precipitações total e efetiva

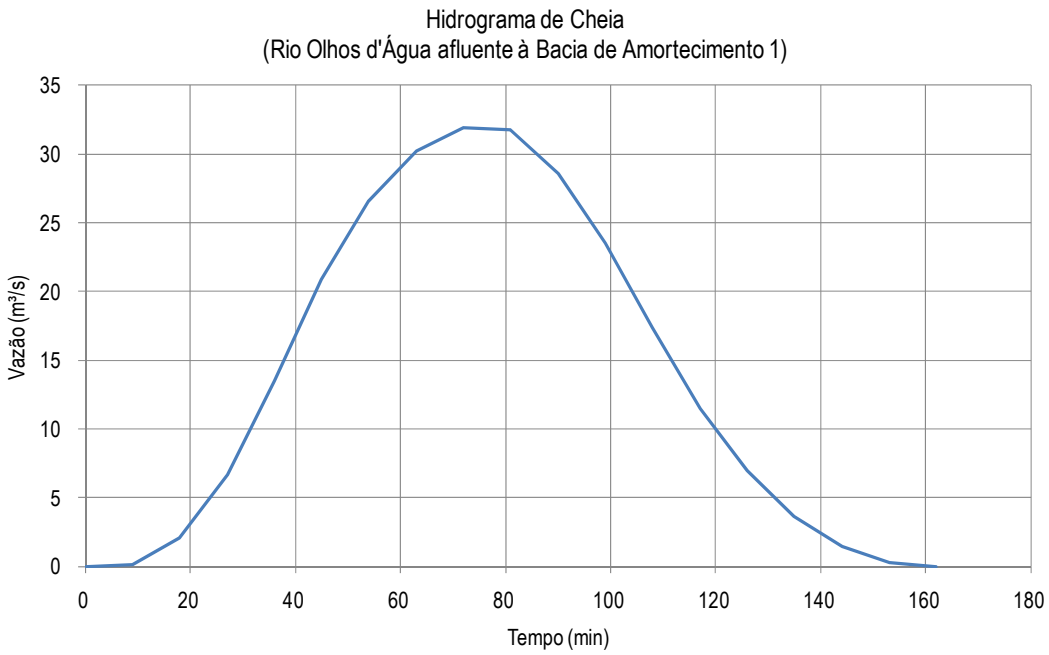
TEMPO (min)	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	INCREMENTO PRECIPITAÇÃO (mm)	INCREMENTO PRECIPITAÇÃO REARRANJADO (mm)	INCREMENTO REARRANJADO ACUMULADO (mm)	PRECIPITAÇÃO EFETIVA TOTAL (mm)	INCREMENTO PRECIPITAÇÃO EFETIVA (mm)
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9,0	27,7	27,7	3,2	3,2	0,1	0,1
18,0	42,6	14,9	3,6	6,9	2,2	2,1
27,0	52,5	9,9	4,2	11,1	5,0	2,8
36,0	59,9	7,4	4,9	15,9	7,6	2,6
45,0	65,8	5,9	5,9	21,8	10,0	2,4
54,0	70,7	4,9	7,4	29,2	12,2	2,2
63,0	74,9	4,2	9,9	39,2	14,2	2,0
72,0	78,5	3,6	14,9	54,1	16,0	1,8
81,0	81,8	3,2	27,7	81,8	17,7	1,7
Total		81,8	81,8			17,7

Figura 10.3.3 – Hidrograma unitário triangular para o canal afluente ao Rio Olhos d'Àgua



A partir dos cálculos para a chuva efetiva e dos dados das ordenadas do hidrograma unitário para os tempos estabelecidos, foram definidos os elementos necessários para o estabelecimento do hidrograma de cheia definitivo para o canal em questão (Figura 10.3.4).

Figura 10.3.4 – Hidrograma de cheia definitivo



10.4. PROPOSIÇÃO DE AÇÕES

10.4.1 INVESTIGAÇÕES E ESTUDOS

A proposição de soluções para os problemas de drenagem identificados em campo passa pela caracterização das condições de drenagem da cidade (Item 10.2). Conhecidas as áreas problemáticas quanto à drenagem, procede-se aos estudos que possibilitam a definição das medidas e técnicas a serem adotadas para assegurar a qualidade de vida humana e reduzir os prejuízos sociais, ambientais e econômicos nas cidades.

Observa-se, contudo, que em Seabra não estão disponíveis estudos que auxiliem na tomada de decisões e que possam ser usados na definição das soluções para os problemas de drenagem identificados em campo. O conhecimento das condições de campo e o cadastro do sistema de drenagem em operação na cidade, assim como, a verificação das condições das estruturas existentes, cria condições para definição de soluções de grande alcance no tempo, técnica e economicamente eficientes e que atendam aos anseios da coletividade.

Dentre as fases necessárias para elaboração de um projeto de drenagem pode-se indicar uma sequência metodológica. Evidentemente essa é uma orientação geral que pode ser mais bem definida de acordo com características consideradas relevantes. Cabe ressaltar que as soluções para drenagem fazem parte de uma estrutura maior a qual orienta a ocupação do território municipal e deve contar com a participação popular, respeitando o ambiente. Assim, deve-se ter em mente que o projeto de drenagem para a cidade contemple as demandas sociais e ambientais e que seja elaborado a partir de definições do uso do solo com o envolvimento da sociedade local.

O roteiro proposto é composto das seguintes etapas: obtenção de dados básicos, levantamento das características da bacia, realização de estudos hidrológicos, concepção de alternativas, realização de projeto hidráulico e documentação do projeto.

Obter os dados básicos implica reunir e sistematizar os dados e informações que darão subsídio à elaboração do projeto de drenagem sejam eles existentes ou elementos novos, obtidos por meio de levantamentos de campo. Mapas planialtimétricos regionais e locais e o projeto urbanístico são exemplos de dados básicos.

A identificação de áreas verdes públicas e de áreas passíveis de uso para implantação de reservatórios de amortecimento de cheias são elementos que possibilitam caracterizar as bacias.

Os estudos hidrológicos têm por objetivo fornecer as vazões máximas a serem adotadas para projeto, bem como os hidrogramas de cheias. Nessa fase são considerados, entre outros, os critérios definidores do projeto e a chuva para o risco assumido.

Na concepção das alternativas serão verificadas as possíveis soluções para os problemas de drenagem identificados. Nesse PEMAPES não somente as soluções clássicas de engenharia são buscadas como também a adoção de alternativas que retardem o fluxo de água na bacia e promovam a infiltração das águas pluviais.

O projeto hidráulico das soluções adotadas envolve o dimensionamento das mesmas e a verificação do funcionamento do conjunto para as condições e critérios previamente estabelecidos.

A sistematização, organização e apresentação dos elementos oriundos de todas as fases do estudo compreendem a fase de documentação do projeto.

De acordo com as etapas mencionadas para um estudo quanto à drenagem de Seabra apresenta-se uma previsão dos custos. Os valores não são fixos, podendo sofrer variações à medida que tais ações sejam adotadas. Além disso, uma vez que as informações estejam disponíveis algumas das etapas podem ser eliminadas e os gastos reduzidos.

Os custos totais para os estudos em Seabra foram obtidos a partir da previsão de investimentos para as intervenções de drenagem propostas no Item 10.4.2. Considera-se que a fase de projeto representa uma parcela dos custos totais da obra, o que, segundo a experiência dos técnicos da GEOHIDRO, varia de 2% a 5%.

Assim, adotou-se um percentual de 5% dos valores previstos para a construção de uma bacia de amortecimento. Conforme observado na planilha de custos com orçamento discriminado em R$ 3.201.469,00 (Anexo 18.1.7), o estudo técnico corresponde a um valor de R$ 160.073,00.

10.4.2 INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS DE DRENAGEM

No desenho DE.1121.00-DRE-3-1-001 (Anexo 18.3.7) está indicada a proposta para construção de uma bacia de amortecimento, definida em função da interpretação do relevo da cidade, dos processos de expansão urbana e dos problemas detectados nas inspeções de campo. A experiência de técnicos da GEOHIDRO na elaboração de estudos e projetos de drenagem pluvial, quando considerando abordagens em áreas de contribuição com características similares, indica a necessidade de construção de estruturas que possam controlar os volumes afluentes a determinados setores da cidade sob pena de formação de pontos de alagamentos que venham a afetar as edificações existentes, a prejudicar a fluidez do tráfego e, sobretudo, trazer risco à vida humana. Em Seabra, as observações realizadas permitem afirmar que os problemas identificados devem ser tratados de modo semelhante, ainda mais, quando se considera a grande parcela da área urbana alvo de ações de impermeabilização do solo e a forte tendência à impermeabilização das áreas das bacias de drenagem urbanas devido ao crescimento populacional observado nas cidades.

Durante a elaboração desse relatório teve-se informação do desenvolvimento de um projeto de urbanização contratado pela SEDUR, o qual contempla modificações no manejo das águas pluviais de Seabra. O projeto visa promover ações de melhoria na drenagem de toda a cidade e de urbanização das margens do Rio Cochó, com a formação de lagos ao longo do rio. Com a execução deste projeto espera-se que os problemas que afetam as áreas críticas 2 e 3 identificadas nas visitas a campo possam ser sanados. Contudo, ao avaliar-se o mesmo identificou-se, preliminarmente, que para a área crítica 1 poderia ser dada uma medida complementar para solução dos problemas, voltada à minimização e à retenção do escoamento superficial das águas. Menor vazão efluente demandaria a implantação de estruturas de menores dimensões, reduzindo, portanto, custos.

Assim, seguindo os princípios preconizados pelo PEMAPES, foi sugerida a preservação de uma área desocupada para implantação da bacia de amortecimento 1. Essa medida, além de contribuir para a solução dos problemas de alagamentos identificados na área crítica 1, promove a detenção de parte do volume das chuvas que, em face do clima da cidade, também poderá ser aproveitado em múltiplos usos.

Para o dimensionamento da bacia foi realizado estudo de propagação em reservatório pelo Método de Puls Modificado. O hidrograma de entrada foi obtido a partir do hidrograma de cheia do canal que drena para a bacia, definido a partir dos estudos hidrológicos para determinação de vazão (Item 10.3). Foram considerados ainda os seguintes critérios:

- Para simplificação dos cálculos a bacia foi proposta com forma quadrada e com seção prismática ao longo de sua profundidade;
- O sistema de saída é composto por vertedouro retangular sem contração lateral, com vazão dada pela Equação de Francis;
- A verificação da vazão efluente foi iniciada considerando o volume imediatamente inferior para o qual a bacia começa a extravasar.

Dessa forma, foi obtido o hidrograma de saída da bacia de amortecimento 1. As dimensões da bacia são apresentadas no Quadro 10.4.2.1.

Quadro 10.4.2.1 – Características da bacia de amortecimento projetada

BACIA	ÁREA DRENADA (Km²)	COTA DO TERRENO (m)	ÁREA BACIA (m²)	PROFUNDIDADE BACIA (m)	COMPRIMENTO VERTEDOURO (m)	VAZÃO EFLUENTE MÁXIMA (m³/s)	REDUÇÃO VAZÃO MÁXIMA (%)
1	7,90	829,00	52.900,00	1,70	5,00	20,97	34,25

Com relação às questões de execuções de obras de drenagem pluvial, as informações apresentadas no desenho DE.1121.00-DRE-3-1-001 e no Quadro 10.4.2.1 são suficientes para caracterizar a proposta deste estudo integrante do PEMAPES, enquanto elemento para subsidiar ações do plano. É preciso enfatizar, no entanto, que a questão da pavimentação das ruas e da execução de redes de microdrenagem é de fundamental importância para o sucesso das propostas de intervenção, haja vista a importância da ordenação do fluxo da água desde as partes altas das bacias de drenagem até as áreas para as quais as soluções são apresentadas.

10.4.3 PREVISÃO DE INVESTIMENTOS

No Anexo 18.1.7 apresenta-se a planilha que contem os dados dos quantitativos e o resumo do orçamento preliminar para a execução das obras de drenagem. Os custos unitários foram obtidos a partir

da planilha de preços da Embasa, ano base Agosto de 2007, considerando BDI de 30%. Os valores obtidos foram reajustados para 2009, adotando um percentual de 20%.

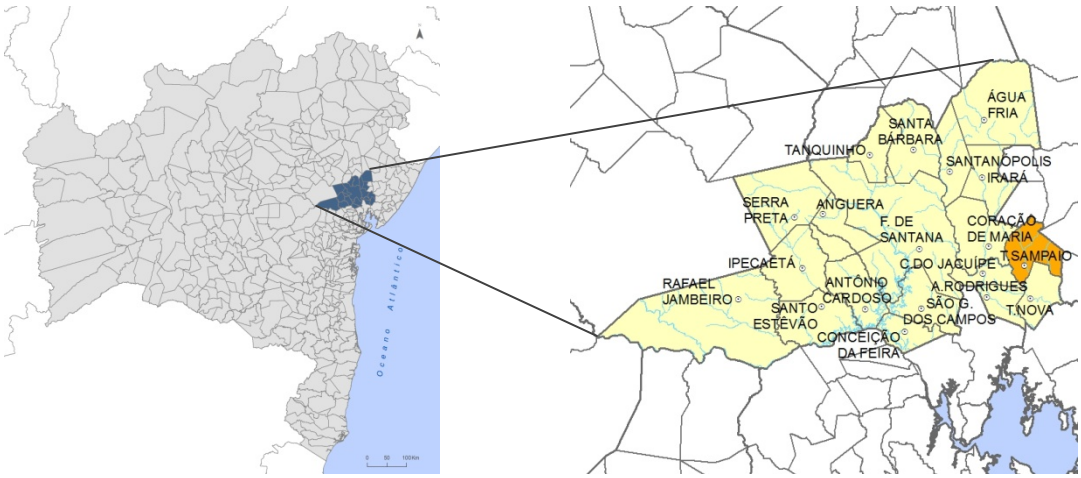
O valor total das intervenções de macrodrenagem, no que tange a construção de estruturas de concreto armado e serviços correlatos, foi equivalente a R$ 3.201.469,00, de acordo com planilhas resumo de quantitativos apresentado nos Anexos deste documento. Este valor, por sua vez, não engloba os custos para execução das obras de microdrenagem. De acordo com experiências anteriores de técnicos da GEOHIDRO, os custos destinados a implantação de redes de microdrenagem para solucionar problemas ocorridos nas áreas críticas identificadas no município de Seabra, correspondem a 90% do valor calculado para a macrodrenagem. O valor estimado equivale a R$ 2.881.322,00, sem considerar os sistemas instalados na cidade, uma vez que não se dispõe de cadastro das estruturas da microdrenagem existentes.

11. TEODORO SAMPAIO

11.1. QUADRO GERAL DO MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS EM TEODORO SAMPAIO

A cidade de Teodoro Sampaio está inserida na Região de Desenvolvimento Sustentável Portal do Sertão – RDS 19, conforme mostrado na Figura 11.1.1. Outras informações constam no Relatório *Diagnósticos e Levantamentos – Volume 4 – Portal do Sertão*, específico para essa região, abordando aspectos mais gerais sobre o manejo de águas pluviais nesta localidade.

Figura 11.1.1 – Localização da RDS Portal do Sertão e destaque para Teodoro Sampaio



Este sistema foi analisado, segundo a metodologia empregada, a partir dos segmentos: *Sistema Institucional, Produção do Escoamento Superficial, Infraestrutura de Drenagem Urbana, Inundações Ribeirinhas* e *Impactos nas Áreas Críticas*. A *Infraestrutura de Drenagem Urbana* foi avaliada a partir de três componentes: Microdrenagem, Macrodrenagem e Adequabilidade do Sistema Existente.

Cada um destes segmentos e, no caso particular da *Infraestrutura de Drenagem Urbana*, seus respectivos componentes foram observados a partir de fatores diversos. Cada um destes fatores foi motivo de levantamento efetuado pela equipe de trabalho com o preenchimento de formulário próprio, desenvolvido para esta finalidade.

O *Sistema Institucional* é avaliado a partir do papel desempenhado pela entidade envolvida com o serviço de drenagem, existência e aplicação de normas específicas e estudos ou planos relacionados ao setor, número de pessoas atuando na área e outros fatores. O *Potencial de Produção do Escoamento Superficial* trata das características das bacias de contribuição mais representativas. São levados em conta aspectos da ocupação urbana, capacidade de infiltração dos solos entre outros, além de incluir o bloco *Potencial de Manejo Sustentável das Águas Pluviais*. Este bloco é aferido a partir da existência de áreas para reservatórios de amortecimento, oportunidade de uso das águas pluviais para consumo que não demandam potabilidade, viabilidade para controle na fonte, principalmente.

A *Infraestrutura de Drenagem Urbana* é observada a partir do componente relativo à *Macrodrenagem* onde se leva em conta o estado de conservação das estruturas existentes, o tipo de equipamento, existência ou não de assoreamento, lixo, obstruções e outros fatores relacionados. A *Microdrenagem* considera também elementos específicos relacionados a equipamentos próprios para este tipo de serviço assim como o estado das vias públicas e sua capacidade de ordenar o fluxo das águas de chuva. Já a *Adequabilidade do Sistema Existente* avalia a eficiência do sistema, considerando a quantidade e magnitude das áreas críticas entre outros aspectos.

As *Inundações Ribeirinhas* são observadas a partir da tipologia da área onde ocorrem, assim como, a frequência com que se manifestam e outros elementos pertinentes, como área da bacia de contribuição. Melhor detalhamento da metodologia e de suas características pode ser encontrada nos relatórios relativos às RDS ou no capítulo específico deste tema encontrado em outros relatórios deste PEMAPES.

Os fatores relativos aos impactos são estabelecidos em função do comportamento das áreas consideradas críticas nos aspectos da drenagem. São considerados população afetada, interação com trânsito, tipologia da área inundada, prejuízos, risco à vida e muitos outros fatores associados a cada área crítica indicada.

A partir das informações descritas nos formulários foram criados indicadores do potencial de fragilidade relativos aos diversos fatores do sistema. A média ponderada desses indicadores resulta em um índice do potencial de fragilidade que sintetiza o correspondente a cada segmento.

A aplicação de indicadores e índices do potencial de fragilidade permitiu a comparação entre cidades de uma mesma RDS e a própria caracterização da região sobre os aspectos do manejo das águas pluviais.

De acordo com as informações levantadas junto à prefeitura local e observações de campo feitas por técnicos da equipe PEMAPES a aplicação da metodologia utilizada para a elaboração do diagnóstico das Regiões de Desenvolvimento Sustentável para a cidade de Teodoro Sampaio apresenta os seguintes índices de potencial de fragilidade para os segmentos e componentes do sistema de manejo de águas pluviais analisados (Quadro 11.1.1).

Quadro 11.1.1 – Índice Global de fragilidade da 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	3,0	21,0
Manejo sustentável	Elevado	1	3,9	3,9
Infraestrutura de drenagem urbana	Requer atenção	5	3,0	15,0
Macrodrenagem	Requer atenção	3	2,8	8,4
Microdrenagem	Requer atenção	3	2,6	7,8
Adequabilidade do sistema existente	Requer atenção	7	3,3	23,1
Inundações ribeirinhas	Baixo	9	2,3	20,7
Impactos nas áreas críticas	Requer atenção	7	3,2	22,4
Natureza dos problemas	Elevado	5	4,1	20,5
Possibilidade de amortecimento	Elevado	1	4,0	4,0
Recorrência dos problemas	Requer atenção	7	3,1	21,7
Interferência na localidade	Requer atenção	7	2,9	20,3
Risco de vida humana	Requer atenção	9	3,0	27,0
Aspectos institucionais	Requer atenção	3	3,4	10,2
Estrutura municipal	Requer atenção	5	3,0	15,0
Normas e licenciamentos	Elevado	3	3,6	10,8
Defesa civil	Muito elevado	1	5,0	5,0
Índice global de fragilidade da localidade	Requer atenção			2,9

ESCALA DE ÍNDICE

0 - 0,5	0,6 - 1,5	1,6 - 2,5	2,6 - 3,5	3,6 - 4,5	4,6 - 5,0
DESPREZÍVEL	MUITO BAIXO	BAIXO	REQUER ATENÇÃO	ELEVADO	MUITO ELEVADO

Observando os índices que constam no Quadro 11.1.1 podem ser considerados os seguintes elementos como caracterizadores do sistema de drenagem desta localidade.

A exceção de *inundações ribeirinhas*, todos os outros aspectos relacionados às águas pluviais da cidade de Teodoro Sampaio chamam atenção negativamente, com níveis de fragilidade classificados como requer atenção.

Teodoro Sampaio está sujeita a chuvas de intensidades elevadas. Esse fator associado à presença de solos impermeáveis em parte da área, bem como ausência de espaços para implantação de reservatórios de amortecimento e o costume de não se utilizar água de chuva para consumo residencial, dificultam o uso de técnicas de manejo sustentável e levam o índice da *produção de escoamento nas bacias* a ser classificado como requer atenção.

Na cidade existe rede de drenagem pluvial em funcionamento, em estado de conservação mediano. Porém, é possível observar que o percentual de vias onde estão instalados os dispositivos é muito pequeno e, além disso, a rede transporta esgotos e lixo. A macrodrenagem também aponta problemas que desencadeiam alagamentos na cidade. As suas estruturas se encontram em estado de conservação ruim e indicam a presença de esgotos e resíduos sólidos, que comprometem o funcionamento do sistema. Além disso, é possível observar indícios de assoreamentos, obstruções e estrangulamentos. A combinação desses fatores faz com que o potencial de fragilidade do componente *infraestrutura de drenagem urbana* seja classificado como requer atenção.

Quanto aos *impactos nas áreas críticas*, o potencial de fragilidade requer atenção, principalmente por conta da complexidade do problema e da impossibilidade de ampliação da área de amortecimento. A frequência com que esse evento ocorre, o fato de interferir em áreas de ocupação formal e de colocar vidas humanas em risco, também são fatores influenciam diretamente na classificação do potencial de fragilidade desse componente.

Outro componente que requer atenção em Teodoro Sampaio são os *aspectos institucionais e normativos*. Como ponto positivo pode-se citar a exigência de implantação de dispositivos de drenagem quando se pavimentam vias. Negativamente, observa-se que a Prefeitura municipal não possui boa estrutura organizacional e ainda não conta uma Comissão Municipal de Defesa Civil. Há carência de licenciamento ambiental e instrumentos normativos para sistemas de drenagem.

O potencial de fragilidade do componente *inundações ribeirinhas* chama atenção positivamente. Apesar de o rio Camurugipe possuir área de contribuição muito grande, as inundação acontecem eventualmente e em áreas sem ocupação. Por conta desses fatores, a classificação do índice é baixo.

Para que se possa ter uma visão global das características de Teodoro Sampaio em relação ao conjunto de cidades da sua RDS é apresentado o Quadro 11.1.2 que traz os índices do potencial de fragilidade para cada uma das cidades da região e a média da RDS para cada componente do sistema.

Quadro 11.1.2 – Índice do potencial de fragilidade por componentes do sistema de manejo de águas pluviais por município – RDS 19

MUNICÍPIO	COMPONENTE					ÍNDICE GLOBAL	CLASSIFICAÇÃO
	Aspectos Institucionais	Bacias	Infraestrutura de drenagem urbana	Inundações ribeirinhas	Impactos nas áreas críticas		
AGUA FRIA	4,1	2,3	2,6	0,0	0,0	1,2	Muito baixo
AMÉLIA RODRIGUES	3,1	3,0	3,1	0,0	3,5	2,2	Baixo
ANGUERA	3,4	3,8	1,6	0,0	0,0	1,1	Muito baixo
ANTÔNIO CARDOSO	3,5	3,2	1,8	0,0	0,0	1,1	Muito baixo
CONCEIÇÃO DA FEIRA	2,7	3,1	3,2	0,0	3,3	2,1	Baixo
CONCEIÇÃO DO JACUÍPE	3,1	3,4	3,1	0,0	3,3	2,2	Baixo
CORAÇÃO DE MARIA	3,2	2,9	2,4	0,0	2,4	1,7	Baixo
FEIRA DE SANTANA	1,4	3,7	3,5	2,7	3,2	2,9	Requer atenção
IPECAETÁ	3,7	3,2	1,5	1,7	0,0	1,6	Baixo
IRARÁ	3,3	2,7	3,6	0,0	2,5	2,0	Baixo
RAFAEL JAMBEIRO	2,8	3,7	1,6	0,0	0,0	1,0	Muito baixo
SANTA BÁRBARA	3,6	2,9	2,1	0,0	0,0	1,1	Muito baixo
SANTANÓPOLIS	3,7	2,2	1,8	0,0	0,0	1,0	Muito baixo
SANTO ESTEVÃO	3,3	2,2	1,3	0,0	0,0	0,9	Muito baixo
SÃO GONÇALO DOS CAMPOS	2,6	3,0	3,4	0,0	3,2	2,1	Baixo
SERRA PRETA	3,9	4,1	1,9	0,0	0,0	1,2	Muito baixo
TANQUINHO	3,5	2,8	1,6	0,0	2,2	1,6	Baixo
TEODORO SAMPAIO	3,4	3,4	3,0	2,3	3,2	2,9	Requer atenção
TERRA NOVA	3,5	3,3	3,3	3,8	3,3	3,5	Requer atenção
Média da RDS	3,3	3,1	2,4	0,6	1,6	1,8	
Desvio padrão	0,6	0,5	0,8	1,2	1,6	0,8	

Nota: Os valores em vermelho são superiores à média do fator acrescida do respectivo desvio padrão, significando um potencial de fragilidade bem maior que o comportamento mais comum da região.



O *potencial de fragilidade global* de Teodoro Sampaio esta entre os mais altos da RDS, bastante acima da média regional. Quando no geral os municípios dessa RDS têm índices globais classificados entre muito baixo e baixo, o índice de Teodoro Sampaio classifica-se como requer atenção.

Todos os segmentos apresentam vulnerabilidade acima da média regional, com destaque para os aspectos *inundações ribeirinhas* e *impactos nas áreas críticas*, bem maiores que a média desses componentes.

11.2. CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES ATUAIS DA DRENAGEM PLUVIAL DA CIDADE

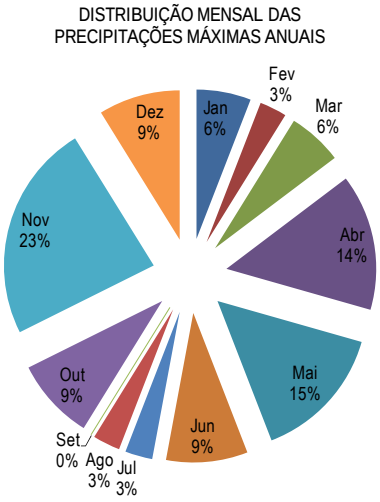
Neste item estão caracterizados os principais problemas relacionados à questão da drenagem pluvial de Teodoro Sampaio, foram definidos a partir de inspeções de campo efetuadas e de análises de imagens e mapas cartográficos existentes. As principais condições observadas no campo estão apresentadas no Mapa Ilustrativo dos Sistemas de Disposição e Manejo – RDS 19 – Teodoro Sampaio.

A cidade está situada em uma região onde o clima varia entre seco a subúmido e úmido a subúmido, com período chuvoso nos meses de abril a maio e novembro, e com médio risco de seca. As precipitações máximas anuais ocorrem com maior frequência no mês de novembro com 23% das ocorrências, seguido dos meses de maio e abril, com 15% e 14% das ocorrências, respectivamente; as precipitações mínimas

acontecem em setembro (Figura 11.2.1). O município é cortado pelo rio Camurugipe e está inserido na Região de Planejamento e Gestão das Águas do Recôncavo Norte.

O relevo do município varia de plano a suavemente ondulado, com inclinações suaves na maior parte da sua extensão. A superfície é recoberta predominantemente por solos profundos e caracteriza, conforme levantado em campo, terrenos aptos à infiltração em parte da zona urbana.

Figura 11.2.1 – Distribuição mensal das precipitações máximas anuais para o Posto Teodoro Sampaio



Observa-se que as áreas mais antigas e centrais encontram-se em terrenos mais elevados, ao passo que as zonas de expansão estão sendo implantadas em terrenos vizinhos com cotas mais baixas.

As áreas urbanas apresentam problemas relacionados à infraestrutura de drenagem. Boa parte das vias públicas é pavimentada e possui sarjeta, contudo somente uma parcela insignificante conta com sistema de microdrenagem pluvial. Contudo, a fim de ampliar o atendimento do sistema de drenagem à população, é exigida implantação de dispositivos de drenagem nas vias em pavimentação. Os dispositivos que compõem a rede de microdrenagem existente são: caixas coletoras com grelha, galerias enterradas e valetas; e a atualmente recebe contribuição de esgoto sanitário.

Quanto à macrodrenagem, observam-se as presenças de galerias de concreto e canais naturais, porém é importante ressaltar que não foram identificadas informações relacionadas ao projeto e/ou cadastro topográfico dos mesmos, o que dificulta a execução de análises acerca da capacidade de escoamento das enchentes afluentes. As galerias circulares encontram-se em estado de conservação regular, porém foram identificados despejos de lixos em suas estruturas e lançamentos de esgotos.

Durante as inspeções de campo foi identificada uma área crítica sujeita a alagamentos (frequência de uma vez ao ano), situada no final da Rua Sete de Setembro. Nota-se que a citada rua encontra-se numa cota mais alta que a cota do terreno onde estão implantadas as casas, como pode ser observado na Figura 11.2.2. A ausência de elementos que ordenem o fluxo das águas e as declividades irregulares em toda extensão da rua (via não-pavimentada), contribuem para a formação dos alagamentos, já que as águas escoam aleatoriamente na via e terminam por invadir as áreas das residências. Por conta desse problema, muitas vezes o fluxo de pessoas é interrompido e as casas são invadidas pelas águas, ocasionando, inclusive, perdas materiais.

Figura 11.2.2 – Final da Rua Sete de Setembro



11.3. ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA DETERMINAÇÃO DE VAZÃO

A seguir, conforme a metodologia de dimensionamento adotada pelo PEMAPES – documento "Metodologia para elaboração dos estudos hidráulicos e hidrológicos para áreas críticas quanto ao risco de enchentes", estão definidos os passos adotados para a estimativa das vazões afluentes às diversas bacias de drenagem estabelecidas para a cidade neste diagnóstico. Utilizando as diretrizes estabelecidas neste relatório os resultados foram obtidos considerando uma precipitação com período de retorno de 25 anos.

Considerando-se as reduzidas magnitudes das bacias de contribuição para o canal 1, as vazões foram calculadas a partir do método racional, com coeficiente de escoamento superficial de 0,40 para o canal projetado. O coeficiente foi definido considerando as condições locais de ocupação urbana e resultou da média ponderada das áreas permeáveis e impermeáveis das bacias.

No Quadro 11.3.1 estão apresentadas as precipitações máximas diárias na estação 01238051 (Posto Teodoro Sampaio) da Agência Nacional de Águas. Na coluna "Precipitação ordenada" estas precipitações são apresentadas em ordem decrescente, independentemente do ano de ocorrência.

Quadro 11.3.1 – Precipitações máximas diárias

ANO	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA (mm)	PRECIPITAÇÃO ORDENADA (mm)	PERÍODO DE RETORNO (Tr) (anos)	PROBABILIDADE (%)
1972	51,5	135,0	36,00	2,78%
1973	108,0	130,2	18,00	5,56%
1974	94,2	124,3	12,00	8,33%
1975	88,6	108,8	9,00	11,11%
1976	62,2	108,0	7,20	13,89%
1977	63,0	101,1	6,00	16,67%
1978	56,4	97,5	5,14	19,44%
1979	60,2	95,3	4,50	22,22%
1980	56,1	94,2	4,00	25,00%
1981	60,8	94,2	3,60	27,78%

Quadro 11.3.1 – Precipitações máximas diárias (Continuação)

ANO	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA (mm)	PRECIPITAÇÃO ORDENADA (mm)	PERÍODO DE RETORNO (Tr) (anos)	PROBABILIDADE (%)
1982	95,3	90,2	3,27	30,56%
1983	52,6	88,6	3,00	33,33%
1984	32,2	88,0	2,77	36,11%
1985	94,2	80,2	2,57	38,89%
1986	68,4	78,0	2,40	41,67%
1987	71,2	75,6	2,25	44,44%
1988	90,2	72,9	2,12	47,22%
1989	130,2	71,2	2,00	50,00%
1990	38,2	68,4	1,89	52,78%
1991	80,2	63,0	1,80	55,56%
1992	101,1	62,2	1,71	58,33%
1993	32,9	60,8	1,64	61,11%
1994	50,6	60,5	1,57	63,89%
1995	108,8	60,2	1,50	66,67%
1996	97,5	57,8	1,44	69,44%
1997	56,4	57,2	1,38	72,22%
1998	57,2	56,4	1,33	75,00%
1999	124,3	56,4	1,29	77,78%
2000	57,8	56,1	1,24	80,56%
2001	72,9	52,6	1,20	83,33%
2002	60,5	51,5	1,16	86,11%
2003	88,0	50,6	1,13	88,89%
2004	75,6	38,2	1,09	91,67%
2005	78,0	32,9	1,06	94,44%
2006	135,0	32,2	1,03	97,22%
Média =	75,7			
Desv. Pad =	25,92			

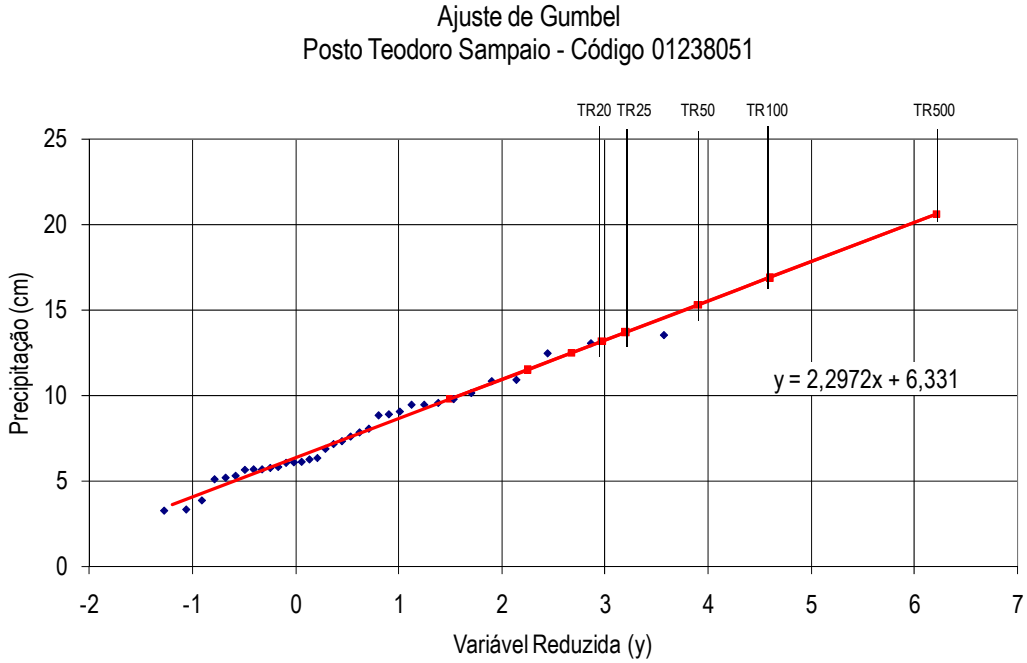
A média aritmética das precipitações é igual a 75,7 mm. O desvio padrão da amostra das precipitações é igual a 26,92 mm.

No Quadro 11.3.2 estão apresentadas as precipitações calculadas pelo método de Gumbel para períodos de retorno diversos. Na Figura 11.3.1 está indicado o ajuste da precipitação pelo método de Gumbel, assim como, as precipitações associadas aos períodos de retorno apresentados no Quadro 11.3.2. Para a Figura 11.3.1 a abscissa representa a variável reduzida “y” do Método de Gumbel e a ordenada diz respeito à precipitação máxima diária, ajustada pelo método.

Quadro 11.3.2 – Precipitações máximas – 1 dia

PERÍODO DE RETORNO (anos)	Y	PRECIPITAÇÃO MÁX. DIÁRIA (mm)
5	1,500	97,77
10	2,250	115,00
15	2,674	124,73
20	2,970	131,54
25	3,199	136,79
50	3,902	152,94
100	4,600	168,98
500	6,214	206,05

Figura 11.3.1 – Ajuste de Gumbel



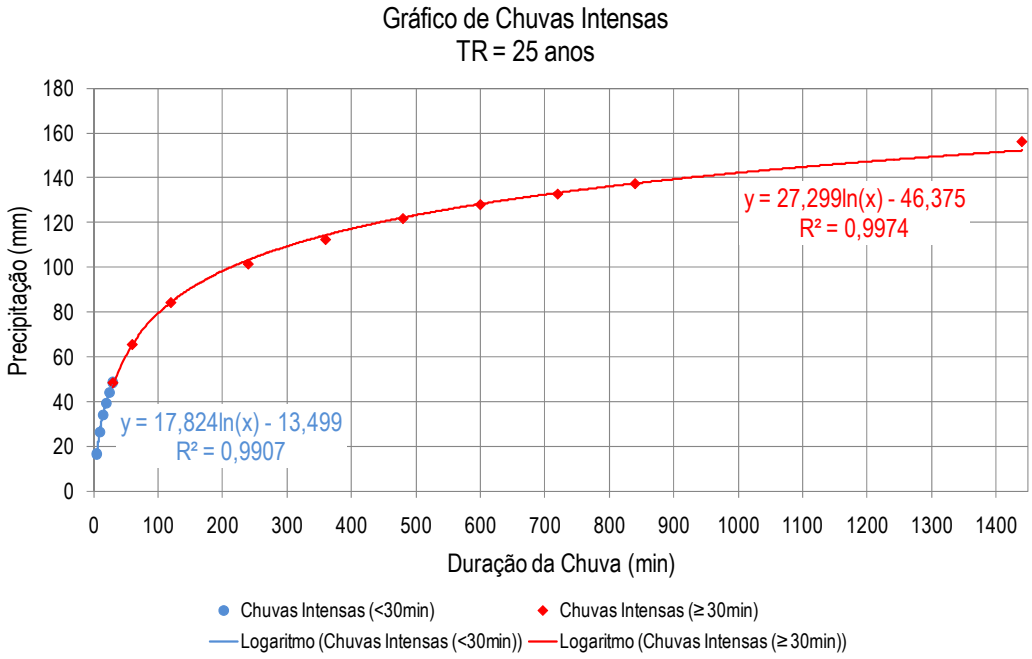
A partir destas informações, o passo seguinte nesta atividade é definir a chuva de 24 horas que, segundo a bibliografia utilizada, pode ser calculada a partir da chuva de 1 dia aplicando-se um fator igual a 1,14. Desta maneira obteve-se P_{24h} igual a 155,94 mm.

Para calcular as precipitações das diferentes durações serão utilizadas as seguintes relações (Quadro 11.3.3 e Figura 11.3.2):

Quadro 11.3.3 – Relações entre alturas pluviométricas

RELAÇÃO ENTRE ALTURAS PLUVIOMÉTRICAS	COEFICIENTES	PRECIPITAÇÃO (mm)
5 min / 30 min	0,34	16,5
10 min / 30 min	0,54	26,2
15 min / 30 min	0,7	33,9
20 min / 30 min	0,81	39,3
25 min / 30 min	0,91	44,1
30 min / 1 h	0,74	48,5
1 h / 24 h	0,42	65,5
6 h / 24 h	0,72	112,3
8 h / 24 h	0,78	121,6
10 h / 24 h	0,82	127,9
12 h / 24 h	0,85	132,5

Figura 11.3.2 – Gráfico de chuvas intensas para Teodoro Sampaio



11.4. PROPOSIÇÃO DE AÇÕES

11.4.1 INVESTIGAÇÕES E ESTUDOS

A proposição de soluções para os problemas de drenagem identificados em campo passa pela caracterização das condições de drenagem da cidade (Item 11.2). Conhecidas as áreas problemáticas quanto à drenagem, procede-se aos estudos que possibilitam a definição das medidas e técnicas a serem adotadas para assegurar a qualidade de vida humana e reduzir os prejuízos sociais, ambientais e econômicos nas cidades.

Observa-se, contudo, que em Teodoro Sampaio não estão disponíveis estudos que auxiliem na tomada de decisões e que possam ser usados na definição das soluções para os problemas de drenagem identificados em campo. O conhecimento das condições de campo e o cadastro do sistema de drenagem em operação na cidade, assim como, a verificação das condições das estruturas existentes, cria condições para definição de soluções de grande alcance no tempo, técnica e economicamente eficientes e que atendam aos anseios da coletividade.

Dentre as fases necessárias para elaboração de um projeto de drenagem pode-se indicar uma sequência metodológica. Evidentemente essa é uma orientação geral que pode ser mais bem definida de acordo com características consideradas relevantes. Cabe ressaltar que as soluções para drenagem fazem parte de uma estrutura maior a qual orienta a ocupação do território municipal e deve contar com a participação popular, respeitando o ambiente. Assim, deve-se ter em mente que o projeto de drenagem para a cidade contemple as demandas sociais e ambientais e que seja elaborado a partir de definições do uso do solo com o envolvimento da sociedade local.

O roteiro proposto é composto das seguintes etapas: obtenção de dados básicos, levantamento das características da bacia, realização de estudos hidrológicos, concepção de alternativas, realização de projeto hidráulico e documentação do projeto.

Obter os dados básicos implica reunir e sistematizar os dados e informações que darão subsídio à elaboração do projeto de drenagem sejam eles existentes ou elementos novos, obtidos por meio de levantamentos de campo. Mapas planialtimétricos regionais e locais e o projeto urbanístico são exemplos de dados básicos.

A identificação de áreas verdes públicas e de áreas passíveis de uso para implantação de reservatórios de amortecimento de cheias são elementos que possibilitam caracterizar as bacias.

Os estudos hidrológicos têm por objetivo fornecer as vazões máximas a serem adotadas para projeto, bem como os hidrogramas de cheias. Nessa fase são considerados, entre outros, os critérios definidores do projeto e a chuva para o risco assumido.

Na concepção das alternativas serão verificadas as possíveis soluções para os problemas de drenagem identificados. Nesse PEMAPES não somente as soluções clássicas de engenharia são buscadas como também a adoção de alternativas que retardem o fluxo de água na bacia e promovam a infiltração das águas pluviais.

O projeto hidráulico das soluções adotadas envolve o dimensionamento das mesmas e a verificação do funcionamento do conjunto para as condições e critérios previamente estabelecidos.

A sistematização, organização e apresentação dos elementos oriundos de todas as fases do estudo compreendem a fase de documentação do projeto.

De acordo com as etapas mencionadas para um estudo quanto à drenagem de Teodoro Sampaio apresenta-se uma previsão dos custos. Os valores não são fixos, podendo sofrer variações à medida que tais ações sejam adotadas. Além disso, uma vez que as informações estejam disponíveis algumas das etapas podem ser eliminadas e os gastos reduzidos.

Os custos totais para os estudos em Teodoro Sampaio foram obtidos a partir da previsão de investimentos para as intervenções de drenagem propostas no Item 11.4.2. Considera-se que a fase de projeto representa uma parcela dos custos totais da obra, o que, segundo a experiência dos técnicos da GEOHIDRO, varia de 2% a 5%.

Assim, adotou-se um percentual de 5% dos valores previstos para a construção de um canal de macrodrenagem. Conforme observado na planilha de custos com orçamento discriminado em R$ 591.447,00 (Anexo 18.1.8), o estudo técnico corresponde a um valor de R$ 29.572,00.

11.4.2 INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS DE DRENAGEM

No desenho DE.1121.00-DRE-19-2-001 (Anexo 18.3.8) está indicada a proposta para construção de um canal, definido em função da interpretação do relevo da cidade, dos processos de expansão urbana e dos problemas detectados nas inspeções de campo. A experiência de técnicos da GEOHIDRO na elaboração de estudos e projetos de drenagem pluvial, quando considerando abordagens em áreas de contribuição com características similares, indica a necessidade de construção de estruturas que possam controlar os volumes afluentes a determinados setores da cidade sob pena de alagamentos que venham a afetar as edificações existentes, a prejudicar a fluidez do tráfego e, sobretudo, trazer risco à vida humana. Em Teodoro Sampaio, as observações realizadas permitem afirmar que os problemas identificados devem ser tratados de modo semelhante, ainda mais, quando se considera a grande parcela da área urbana alvo de ações de impermeabilização do solo e a forte tendência à impermeabilização das áreas das bacias de drenagem urbanas devido ao crescimento populacional observado nas cidades.

O canal 1 foi proposto visando à drenagem do volume das chuvas que drenam para o trecho final da Rua 7 de Abril, apontado como a área crítica 1. O canal foi projetado acompanhando o relevo da cidade e destina o volume coletado para o Rio Camurugipe.

Cabe ressaltar que no futuro não apenas a solução clássica de engenharia apresentada seja verificada, como também, a possibilidade do uso de alternativas mais adequadas segundo os princípios da sustentabilidade, voltadas à minimização e à retenção do escoamento superficial das águas pluviais nas áreas urbanas.

No Quadro 11.4.2.1 está indicada a vazão afluente ao canal proposto, bem como suas dimensões preliminares, considerando seção retangular. Este canal foi dimensionado a partir da determinação da vazão afluente aos trechos considerados utilizando a equação de Manning para regime livre de escoamento e o coeficiente de rugosidade de 0,013, relacionado às estruturas de concreto armado.

Quadro 11.4.2.1 – Dimensões dos canais propostos

CANAL	TRC.	EXTENSÃO (m)	ÁREA (ha)	TC. (min)	C/CN[(1)]	VAZÃO (l/s)	DECLIV. (mm)	BASE (m)	ALTURA TOTAL (m)	VELOC. (m/s)
1	1	193,00	6,74	10,00	0,40	1.163,36	0,01	1,00	1,00	2,95
	2	134,00	7,06	11,09	0,40	1.175,55	0,01	1,00	1,00	2,95

Nota: De acordo com a metodologia do PEMAPES apresentada no relatório "Metodologia para elaboração dos estudos hidráulicos e hidrológicos para áreas críticas quanto ao risco de enchentes", define-se a utilização do método racional para o cálculo das vazões para áreas de contribuição menores que 100 ha. Para áreas maiores utiliza-se o método do hidrograma unitário. 1) Os índices C e CN correspondem respectivamente aos coeficientes dos métodos racional e do hidrograma unitário.

A partir da vazão calculada, as declividades máximas consideradas foram aquelas que resultaram em velocidades máximas de escoamento em torno de 3.0 m/s. Mesmo assim, é importante atentar que a topografia da cidade poderá condicionar em determinados trechos uma maior declividade longitudinal que, por sua vez, deverá implicar em velocidades de fluxos bem maiores que este limite, impondo a utilização intensa de canais com o fundo em degraus. Estes dispositivos deverão ser concebidos com objetivo de dissipar gradativamente a energia potencial do fluxo, em razão dos desníveis topográficos existentes, permitindo ao fluxo escoar com velocidade máxima no limite fixado.

Com relação às questões convencionais de execuções de obras de drenagem pluvial, as informações apresentadas no desenho DE.1121.00-DRE-19-2-001 e no Quadro 11.4.2.1 são suficientes para caracterizar a proposta deste estudo integrante do PEMAPES, enquanto elemento para subsidiar ações do plano. É preciso enfatizar, no entanto, que a questão da pavimentação das ruas e da execução de redes de microdrenagem é de fundamental importância para o sucesso da proposta da intervenção, haja vista a importância da ordenação do fluxo da água desde as partes altas das bacias de drenagem até as áreas para a qual está proposto este canal.

11.4.3 PREVISÃO DE INVESTIMENTOS

No Anexo 18.1.8 apresenta-se a planilha que contem os dados dos quantitativos e o resumo do orçamento preliminar para a execução das obras de drenagem. Os custos unitários foram obtidos a partir da planilha de preços da Embasa, ano base Agosto de 2007, considerando BDI de 30%. Os valores obtidos foram reajustados para 2009, adotando um percentual de 20%.

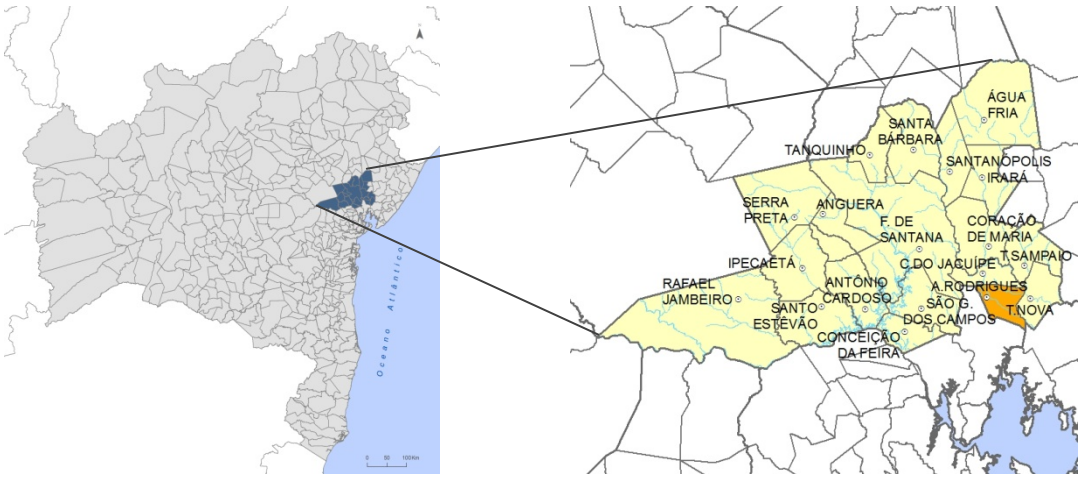
O valor total das intervenções de macrodrenagem, no que tange a construção de estruturas de concreto armado e serviços correlatos, foi equivalente a R$ 591.447,00, de acordo com planilhas resumo de quantitativos apresentado nos Anexos deste documento. Este valor, por sua vez, não engloba os custos para execução das obras de microdrenagem. De acordo com experiências anteriores de técnicos da GEOHIDRO, os custos destinados a implantação de redes de microdrenagem para solucionar problemas ocorridos na área crítica identificada no município de Teodoro Sampaio, correspondem a 90% do valor calculado para a macrodrenagem. O valor estimado equivale a R$ 532.302,00, sem considerar os sistemas instalados na cidade, uma vez que não se dispõe de cadastro das estruturas da microdrenagem existentes.

12. AMÉLIA RODRIGUES

12.1. QUADRO GERAL DO MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS EM AMÉLIA RODRIGUES

A cidade de Amélia Rodrigues está inserida na Região de Desenvolvimento Sustentável Portal do Sertão – RDS 19, conforme mostrado na Figura 12.1.1. Outras informações constam no Relatório *Diagnósticos e Levantamentos – Volume 4 – Portal do Sertão*, específico para essa região, abordando aspectos mais gerais sobre o manejo de águas pluviais nesta localidade.

Figura 12.1.1 – Localização da RDS Portal do Sertão e destaque para Amélia Rodrigues



Este sistema foi analisado, segundo a metodologia empregada, a partir dos segmentos: *Sistema Institucional, Produção do Escoamento Superficial, Infraestrutura de Drenagem Urbana, Inundações Ribeirinhas* e *Impactos nas Áreas Críticas*. A *Infraestrutura de Drenagem Urbana* foi avaliada a partir de três componentes: Microdrenagem, Macrodrenagem e Adequabilidade do Sistema Existente.

Cada um destes segmentos e, no caso particular da *Infraestrutura de Drenagem Urbana*, seus respectivos componentes foram observados a partir de fatores diversos. Cada um destes fatores foi motivo de levantamento efetuado pela equipe de trabalho com o preenchimento de formulário próprio, desenvolvido para esta finalidade.

O *Sistema Institucional* é avaliado a partir do papel desempenhado pela entidade envolvida com o serviço de drenagem, existência e aplicação de normas específicas e estudos ou planos relacionados ao setor, número de pessoas atuando na área e outros fatores. O *Potencial de Produção do Escoamento Superficial* trata das características das bacias de contribuição mais representativas. São levados em conta aspectos da ocupação urbana, capacidade de infiltração dos solos entre outros, além de incluir o bloco *Potencial de Manejo Sustentável das Águas Pluviais*. Este bloco é aferido a partir da existência de áreas para reservatórios de amortecimento, oportunidade de uso das águas pluviais para consumo que não demandam potabilidade, viabilidade para controle na fonte, principalmente.

A *Infraestrutura de Drenagem Urbana* é observada a partir do componente relativo à *Macrodrenagem* onde se leva em conta o estado de conservação das estruturas existentes, o tipo de equipamento, existência ou não de assoreamento, lixo, obstruções e outros fatores relacionados. A *Microdrenagem* considera também elementos específicos relacionados a equipamentos próprios para este tipo de serviço assim como o estado das vias públicas e sua capacidade de ordenar o fluxo das águas de chuva. Já a *Adequabilidade do Sistema Existente* avalia a eficiência do sistema, considerando a quantidade e magnitude das áreas críticas entre outros aspectos.

As *Inundações Ribeirinhas* são observadas a partir da tipologia da área onde ocorrem, assim como, a frequência com que se manifestam e outros elementos pertinentes, como área da bacia de contribuição. Melhor detalhamento da metodologia e de suas características pode ser encontrada nos relatórios relativos às RDS ou no capítulo específico deste tema encontrado em outros relatórios deste PEMAPES.

Os fatores relativos aos impactos são estabelecidos em função do comportamento das áreas consideradas críticas nos aspectos da drenagem. São considerados população afetada, interação com trânsito, tipologia da área inundada, prejuízos, risco à vida e muitos outros fatores associados a cada área crítica indicada.

A partir das informações descritas nos formulários foram criados indicadores do potencial de fragilidade relativos aos diversos fatores do sistema. A média ponderada desses indicadores resulta em um índice do potencial de fragilidade que sintetiza o correspondente a cada segmento.

A aplicação de indicadores e índices do potencial de fragilidade permitiu a comparação entre cidades de uma mesma RDS e a própria caracterização da região sobre os aspectos do manejo das águas pluviais.

De acordo com as informações levantadas junto à prefeitura local e observações de campo feitas por técnicos da equipe PEMAPES a aplicação da metodologia utilizada para a elaboração do diagnóstico das Regiões de Desenvolvimento Sustentável para a cidade de Amélia Rodrigues apresenta os seguintes índices de potencial de fragilidade para os segmentos e componentes do sistema de manejo de águas pluviais analisados (Quadro 12.1.1).

Quadro 12.1.1 – Índice Global de fragilidade da localidade

Segmento	Qualificação (nível de fragilidade)	Peso	Índice de fragilidade	Índice x Peso
Produção do escoamento nas bacias	Requer atenção	3	3,0	9,0
Intensidade das chuvas locais	Requer atenção	3	3,0	9,0
Ocupação urbana	Requer atenção	7	2,8	19,6
Manejo sustentável	Elevado	1	4,3	4,3
Infraestrutura de drenagem urbana	Requer atenção	5	3,1	15,5
Macrodrenagem	Baixo	3	2,2	6,6
Microdrenagem	Baixo	3	2,5	7,5
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	3,5	24,5
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	3,2	22,4
Interferência na localidade	Elevado	7	3,7	25,9
Risco de vida humana	Requer atenção	9	3,0	27,0
Aspectos institucionais	Requer atenção	3	3,1	9,3
Estrutura municipal	Requer atenção	5	3,0	15,0
Normas e licenciamentos	Requer atenção	3	2,6	7,8
Defesa civil	Muito elevado	1	5,0	5,0
Índice global de fragilidade da localidade	Baixo			2,2



Observando os índices que constam no Quadro 12.1.1 podem ser considerados os seguintes elementos como caracterizadores do sistema de drenagem desta localidade.

Todos os aspectos relacionados às águas pluviais da cidade de Amélia Rodrigues chamam atenção negativamente, com níveis de fragilidade classificados como requer atenção, a exceção de *inundações ribeirinhas*, visto que não há ocorrência de inundações dessa natureza na cidade.

Amélia Rodrigues está sujeita a chuvas de intensidades elevadas. Esse fator associado à presença de solos impermeáveis em parte da zona urbana e o costume de não se utilizar água de chuva para consumo residencial, dificultam o uso de técnicas de manejo sustentável. Como ponto positivo pode-se citar a presença de espaços para implantação de reservatórios individuais de amortecimento em áreas críticas. A combinação desses aspectos leva o índice da *produção de escoamento nas bacias* a ser classificado como requer atenção.

O escoamento superficial das águas pluviais se dá pelas sarjetas, sendo pequeno o percentual de vias pavimentadas que possuem dispositivos de microdrenagem instalados. A rede em funcionamento encontra-se em estado de conservação ruim e é possível observar que existem contribuições sanitárias sendo transportadas pelas galerias. Compõe a macrodrenagem uma galeria celular enterrada. Nota-se a existência de lixo nas estruturas, como também lançamentos de esgotos, o que representa certa vulnerabilidade. Esses fatores comprometem a adequabilidade do sistema existente e consequentemente a *infraestrutura de drenagem urbana*. Os aspectos citados levam o potencial de fragilidade relacionado a esse componente a ser classificado como requer atenção.

Quanto aos *impactos nas áreas críticas*, o potencial de fragilidade se aproxima bastante do elevado, mas ainda pertence à categoria requer atenção. São fatores determinantes a complexidade do problema, a impossibilidade de ampliação da área de amortecimento e a natureza das ocupações das áreas atingidas (formais). A frequência com que esse evento ocorre e o fato de vidas humanas serem colocadas em risco, também influenciam diretamente a classificação do potencial de fragilidade desse componente.

Outro componente que requer atenção em Amélia Rodrigues é o item aspectos *institucionais e normativos*. São considerados aspectos favoráveis, com relação a esse componente, as exigências para implantação de loteamentos e vias pavimentadas, bem como o fato de ter uma Secretaria Municipal de Meio Ambiente, mesmo estando atrelada à Secretaria de Agricultura. Negativamente, observa-se que não existe uma Comissão Municipal de Defesa Civil e, além disso, que existe uma carência quanto ao licenciamento ambiental e aos instrumentos normativos, sendo o Plano Diretor de Desenvolvimento urbano existente atendido somente em parte.

Para que se possa ter uma visão global das características de Amélia Rodrigues em relação ao conjunto de cidades da sua RDS é apresentado o Quadro 12.1.2 que traz os índices do potencial de fragilidade para cada uma das cidades da região e a média da RDS para cada componente do sistema.

Quadro 12.1.2 – Índice do potencial de fragilidade por componentes do sistema de manejo de águas pluviais por município – RDS 19

MUNICÍPIO	COMPONENTE					ÍNDICE GLOBAL	CLASSIFICAÇÃO
	Aspectos Institucionais	Bacias	Infraestrutura de drenagem urbana	Inundações ribeirinhas	Impactos nas áreas críticas		
AGUA FRIA	4,1	2,3	2,6	0,0	0,0	1,2	Muito baixo
AMÉLIA RODRIGUES	3,1	3,0	3,1	0,0	3,5	2,2	Baixo
ANGUERA	3,4	3,8	1,6	0,0	0,0	1,1	Muito baixo
ANTÔNIO CARDOSO	3,5	3,2	1,8	0,0	0,0	1,1	Muito baixo
CONCEIÇÃO DA FEIRA	2,7	3,1	3,2	0,0	3,3	2,1	Baixo
CONCEIÇÃO DO JACUÍPE	3,1	3,4	3,1	0,0	3,3	2,2	Baixo
CORAÇÃO DE MARIA	3,2	2,9	2,4	0,0	2,4	1,7	Baixo
FEIRA DE SANTANA	1,4	3,7	3,5	2,7	3,2	2,9	Requer atenção
IPECAETÁ	3,7	3,2	1,5	1,7	0,0	1,6	Baixo
IRARÁ	3,3	2,7	3,6	0,0	2,5	2,0	Baixo
RAFAEL JAMBEIRO	2,8	3,7	1,6	0,0	0,0	1,0	Muito baixo
SANTA BÁRBARA	3,6	2,9	2,1	0,0	0,0	1,1	Muito baixo
SANTANÓPOLIS	3,7	2,2	1,8	0,0	0,0	1,0	Muito baixo
SANTO ESTEVÃO	3,3	2,2	1,3	0,0	0,0	0,9	Muito baixo
SÃO GONÇALO DOS CAMPOS	2,6	3,0	3,4	0,0	3,2	2,1	Baixo
SERRA PRETA	3,9	4,1	1,9	0,0	0,0	1,2	Muito baixo
TANQUINHO	3,5	2,8	1,6	0,0	2,2	1,6	Baixo
TEODORO SAMPAIO	3,4	3,4	3,0	2,3	3,2	2,9	Requer atenção
TERRA NOVA	3,5	3,3	3,3	3,8	3,3	3,5	Requer atenção
Média da RDS	3,3	3,1	2,4	0,6	1,6	1,8	
Desvio padrão	0,6	0,5	0,8	1,2	1,6	0,8	

Nota: Os valores em vermelho são superiores à média do fator acrescida do respectivo desvio padrão, significando um potencial de fragilidade bem maior que o comportamento mais comum da região.



O *potencial de fragilidade global* de Amélia Rodrigues esta acima da média regional, embora seja classificado como baixo. No geral os demais municípios também possuem índices com essa classificação ou ainda, muito baixo.

Os índices *infraestrutura de drenagem urbana* e *impactos nas áreas críticas* estão acima da média da RDS 19, com destaque negativo para *impactos nas áreas críticas* que aparece como o índice mais alto em relação aos demais municípios. Para os componentes *aspectos institucionais e normativos* e *produção de escoamento nas bacias* os índices obtidos estão abaixo da média, embora requeiram atenção.

12.2. CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES ATUAIS DA DRENAGEM PLUVIAL DA CIDADE

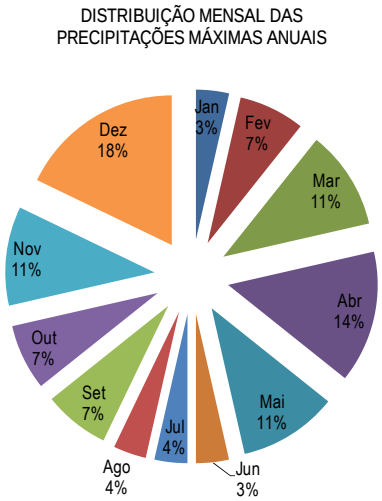
Neste item estão caracterizados os principais problemas relacionados à questão da drenagem pluvial de Amélia Rodrigues, definidos a partir de inspeções de campo efetuadas e de análises de mapas cartográficos existentes. As principais condições observadas no campo estão apresentadas no Mapa Ilustrativo dos Sistemas de Disposição e Manejo – RDS 19 – Amélia Rodrigues.

A cidade está situada em uma região onde o clima varia entre seco a subúmido e úmido a subúmido, com médio risco de seca. As precipitações máximas anuais ocorrem com maior frequência no mês de

dezembro, com 18% das ocorrências, seguido por abril, março e novembro, com 14%, 11% e 11% das ocorrências, respectivamente (Figura 12.2.1). O município é banhado pelo Rio Jacuípe, contribuinte da Região de Planejamento e Gestão das Águas do Recôncavo Norte.

O relevo do município varia de plano a suavemente ondulado, com inclinações suaves na maior parte da sua extensão. A superfície é recoberta predominantemente por solos profundos e caracteriza, conforme levantado em campo, terrenos aptos à infiltração em parte da zona urbana.

Figura 12.2.1 – Distribuição mensal das precipitações máximas anuais para o Posto São Gonçalo dos Campos



Observa-se que as áreas mais antigas e centrais encontram-se em terrenos mais elevados, enquanto que o crescimento urbano tem se dado em terrenos vizinhos com cotas mais baixas.

As áreas urbanas apresentam problemas relacionados à infraestrutura de drenagem. Estima-se que mais da metade das ruas seja pavimentada e possua sarjeta, porém somente uma pequena parcela conta com sistema de microdrenagem pluvial; embora, atualmente, seja obrigatória implantação de dispositivos de drenagem nas vias em pavimentação. O sistema de microdrenagem conta com os dispositivos: caixa coletora com grelha, galerias enterradas, poços de visita e valetas, que estão em mau estado de conservação e recebem o lançamento de esgoto sanitário. Quanto à macrodrenagem, observa-se a presença de um bueiro sob a BR-324, além dos canais naturais existentes na cidade.

A partir das inspeções de campo foram identificados quatros pontos críticos onde ocorrem frequentes alagamentos: 1 – Travessia da BR-324; 2 – Área do Fórum; 3 – Av. José Nunes e adjacências e 4 – Posto Camelo e adjacências. As baixas declividades longitudinais das vias e o funcionamento precário das redes de microdrenagem são as principais causas dos alagamentos nesses pontos, que chegam a ocorrer com frequência média de uma vez ao ano.

No ponto crítico 1, nota-se que os alagamentos são agravados por conta das obstruções no bueiro que passa sob a BR-324 e nas bocas de lobo das proximidades (Figura 12.2.2). Ambas as estruturas recebem lançamentos inadequados de resíduos sólidos que contribuem para intensificar a frequência de alagamentos nessa área.

Figura 12.2.2 – Evento de alagamento ocorrido na travessia da BR-324



12.3. ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA DETERMINAÇÃO DE VAZÃO

A seguir, conforme a metodologia de dimensionamento adotada pelo PEMAPES – documento "Metodologia para elaboração dos estudos hidráulicos e hidrológicos para áreas críticas quanto ao risco de enchentes", estão definidos os passos adotados para a estimativa das vazões afluentes às diversas bacias de drenagem estabelecidas para a cidade neste diagnóstico. Utilizando as diretrizes estabelecidas neste relatório os resultados foram obtidos considerando uma precipitação com período de retorno de 25 anos. Considerando-se as reduzidas magnitudes das bacias de contribuição para os canais, as vazões foram calculadas a partir do método racional, com coeficiente de escoamento superficial de 0,47 definido conforme as condições locais da ocupação urbana. Os coeficientes foram definidos considerando as condições locais de ocupação urbana e resultaram da média ponderada das áreas permeáveis e impermeáveis das bacias.

No Quadro 12.3.1 estão apresentadas as precipitações máximas diárias na estação 01238033 (Posto São Gonçalo dos Campos) da Agência Nacional de Águas. Na coluna "Precipitação ordenada" estas precipitações são apresentadas em ordem decrescente, independentemente do ano de ocorrência.

Quadro 12.3.1 – Precipitações máximas diárias

ANO	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA (mm)	PRECIPITAÇÃO ORDENADA (mm)	PERÍODO DE RETORNO (Tr) (anos)	PROBABILIDADE (%)
1964	70,4	125,8	28,00	3,57%
1965	89,4	120,0	14,00	7,14%
1966	80,6	111,2	9,33	10,71%
1967	70,8	103,2	7,00	14,29%
1968	103,2	101,4	5,60	17,86%
1969	91,0	100,0	4,67	21,43%
1970	77,6	96,4	4,00	25,00%
1971	50,4	91,0	3,50	28,57%
1972	62,4	89,4	3,11	32,14%
1973	96,4	89,2	2,80	35,71%
1974	69,4	86,2	2,55	39,29%

Quadro 12.3.1 – Precipitações máximas diárias (Continuação)

ANO	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA (mm)	PRECIPITAÇÃO ORDENADA (mm)	PERÍODO DE RETORNO (Tr) (anos)	PROBABILIDADE (%)
1975	66,2	80,6	2,33	42,86%
1976	89,2	80,3	2,15	46,43%
1977	120,0	77,6	2,00	50,00%
1978	45,2	70,8	1,87	53,57%
1979	44,6	70,4	1,75	57,14%
1980	86,2	69,8	1,65	60,71%
1981	52,4	69,4	1,56	64,29%
1982	50,4	66,2	1,47	67,86%
1983	42,6	62,4	1,40	71,43%
1984	69,8	52,4	1,33	75,00%
1985	111,2	50,4	1,27	78,57%
1986	101,4	50,4	1,22	82,14%
1987	42,4	45,2	1,17	85,71%
1988	125,8	44,6	1,12	89,29%
1989	80,3	42,6	1,08	92,86%
1990	100,0	42,4	1,04	96,43%
Média =	77,4			
Desv. Pad =	23,71			

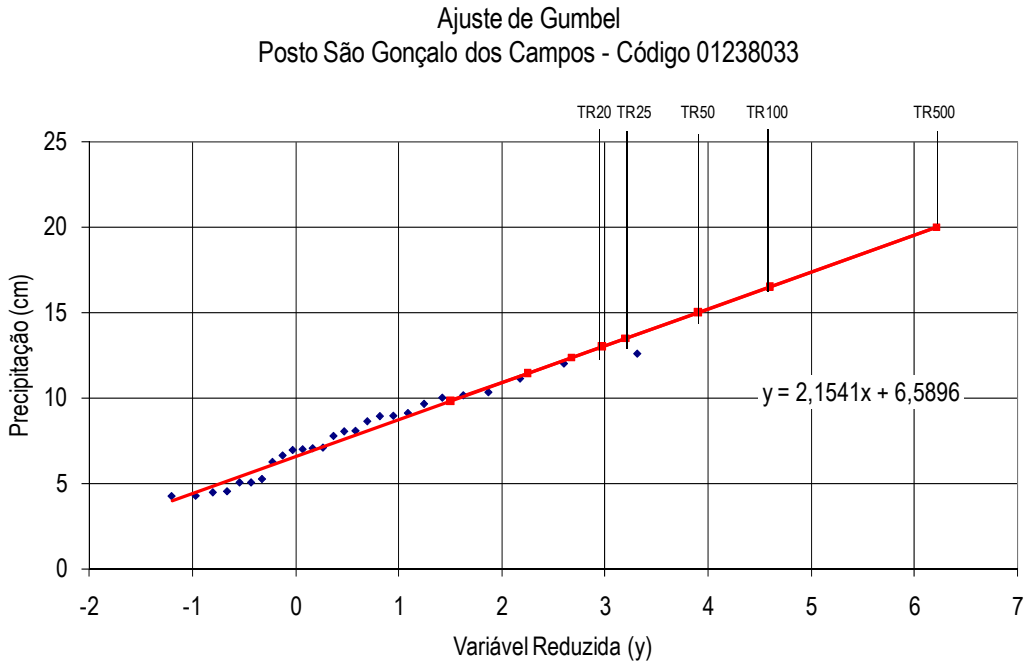
A média aritmética das precipitações é igual a 77,4 mm. O desvio padrão da amostra das precipitações é igual a 23,71 mm.

No Quadro 12.3.2 estão apresentadas as precipitações calculadas pelo método de Gumbel para períodos de retorno diversos. Na Figura 12.3.1 está indicado o ajuste da precipitação pelo método de Gumbel, assim como, as precipitações associadas aos períodos de retorno apresentados no Quadro 12.3.2. Para a Figura 12.3.1 a abscissa representa a variável reduzida "y" do Método de Gumbel e a ordenada diz respeito à precipitação máxima diária, ajustada pelo método.

Quadro 12.3.2 – Precipitações máximas – 1 dia

PERÍODO DE RETORNO (anos)	Y	PRECIPITAÇÃO MÁX. DIÁRIA (mm)
5	1,500	98,21
10	2,250	114,37
15	2,674	123,49
20	2,970	129,88
25	3,199	134,80
50	3,902	149,95
100	4,600	164,99
500	6,214	199,74

Figura 12.3.1 – Ajuste de Gumbel



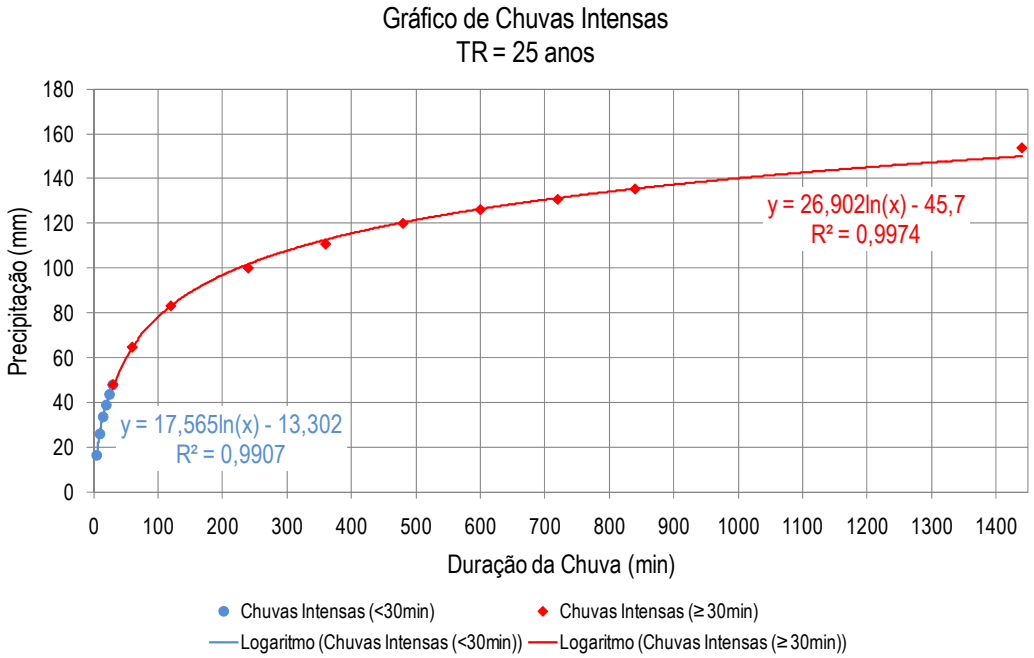
A partir destas informações, o passo seguinte nesta atividade é definir a chuva de 24 horas que, segundo a bibliografia utilizada, pode ser calculada a partir da chuva de 1 dia aplicando-se um fator igual a 1,14. Desta maneira obteve-se P_{24h} igual a 153,67 mm.

Para calcular as precipitações das diferentes durações serão utilizadas as seguintes relações (Quadro 12.3.3 e Figura 12.3.2):

Quadro 12.3.3 – Relações entre alturas pluviométricas

RELAÇÃO ENTRE ALTURAS PLUVIOMÉTRICAS	COEFICIENTES	PRECIPITAÇÃO (mm)
5 min / 30 min	0,34	16,2
10 min / 30 min	0,54	25,8
15 min / 30 min	0,7	33,4
20 min / 30 min	0,81	38,7
25 min / 30 min	0,91	43,5
30 min / 1 h	0,74	47,8
1 h / 24 h	0,42	64,5
6 h / 24 h	0,72	110,6
8 h / 24 h	0,78	119,9
10 h / 24 h	0,82	126,0
12 h / 24 h	0,85	130,6

Figura 12.3.2 – Gráfico de chuvas intensas para Amélia Rodrigues



12.4. PROPOSIÇÃO DE AÇÕES

12.4.1 INVESTIGAÇÕES E ESTUDOS

A proposição de soluções para os problemas de drenagem identificados em campo passa pela caracterização das condições de drenagem da cidade (Item 12.2). Conhecidas as áreas problemáticas quanto à drenagem, procede-se aos estudos que possibilitam a definição das medidas e técnicas a serem adotadas para assegurar a qualidade de vida humana e reduzir os prejuízos sociais, ambientais e econômicos nas cidades.

Observa-se, contudo, que em Amélia Rodrigues não estão disponíveis estudos que auxiliem na tomada de decisões e que possam ser usados na definição das soluções para os problemas de drenagem identificados em campo. O conhecimento das condições de campo e o cadastro do sistema de drenagem em operação na cidade, assim como, a verificação das condições das estruturas existentes, cria condições para definição de soluções de grande alcance no tempo, técnica e economicamente eficientes e que atendam aos anseios da coletividade.

Dentre as fases necessárias para elaboração de um projeto de drenagem pode-se indicar uma sequência metodológica. Evidentemente essa é uma orientação geral que pode ser mais bem definida de acordo com características consideradas relevantes. Cabe ressaltar que as soluções para drenagem fazem parte de uma estrutura maior a qual orienta a ocupação do território municipal e deve contar com a participação popular, respeitando o ambiente. Assim, deve-se ter em mente que o projeto de drenagem para a cidade contemple as demandas sociais e ambientais e que seja elaborado a partir de definições do uso do solo com o envolvimento da sociedade local.

O roteiro proposto é composto das seguintes etapas: obtenção de dados básicos, levantamento das características da bacia, realização de estudos hidrológicos, concepção de alternativas, realização de projeto hidráulico e documentação do projeto.

Obter os dados básicos implica reunir e sistematizar os dados e informações que darão subsídio à elaboração do projeto de drenagem sejam eles existentes ou elementos novos, obtidos por meio de levantamentos de campo. Mapas planialtimétricos regionais e locais e o projeto urbanístico são exemplos de dados básicos.

A identificação de áreas verdes públicas e de áreas passíveis de uso para implantação de reservatórios de amortecimento de cheias são elementos que possibilitam caracterizar as bacias.

Os estudos hidrológicos têm por objetivo fornecer as vazões máximas a serem adotadas para projeto, bem como os hidrogramas de cheias. Nessa fase são considerados, entre outros, os critérios definidores do projeto e a chuva para o risco assumido.

Na concepção das alternativas serão verificadas as possíveis soluções para os problemas de drenagem identificados. Nesse PEMAPES não somente as soluções clássicas de engenharia são buscadas como também a adoção de alternativas que retardem o fluxo de água na bacia e promovam a infiltração das águas pluviais.

O projeto hidráulico das soluções adotadas envolve o dimensionamento das mesmas e a verificação do funcionamento do conjunto para as condições e critérios previamente estabelecidos.

A sistematização, organização e apresentação dos elementos oriundos de todas as fases do estudo compreendem a fase de documentação do projeto.

De acordo com as etapas mencionadas para um estudo quanto à drenagem de Amélia Rodrigues apresenta-se uma previsão dos custos. Os valores não são fixos, podendo sofrer variações à medida que tais ações sejam adotadas. Além disso, uma vez que as informações estejam disponíveis algumas das etapas podem ser eliminadas e os gastos reduzidos.

Os custos totais para os estudos em Amélia Rodrigues foram obtidos a partir da previsão de investimentos para as intervenções de drenagem propostas no Item 12.4.2. Considera-se que a fase de projeto representa uma parcela dos custos totais da obra, o que, segundo a experiência dos técnicos da GEOHIDRO, varia de 2% a 5%.

Assim, adotou-se um percentual de 5% dos valores previstos para a construção de quatro canais de macrodrenagem. Conforme observado na planilha de custos com orçamento discriminado em R$ 4.791.177,00 (Anexo 18.1.9), o estudo técnico corresponde a um valor de R$ 239.560,00.

12.4.2 INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS DE DRENAGEM

No desenho DE.1121.00-DRE-19-3-001 (Anexo 18.3.9) estão indicadas as propostas de construção de quatro canais, definidos em função da interpretação do relevo da cidade, dos processos de expansão urbana e dos problemas detectados nas inspeções de campo. A experiência de técnicos da GEOHIDRO na elaboração de estudos e projetos de drenagem pluvial, quando considerando abordagens em áreas de contribuição com características similares, indica a necessidade de construção de obras de macrodrenagem para atendimento a determinados setores da cidade sob pena de formação de alagamentos que venham a afetar as edificações existentes, a prejudicar a fluidez do tráfego e, sobretudo, trazer risco à vida humana. Em Amélia Rodrigues, as observações realizadas permitem afirmar que os problemas identificados devem ser tratados de modo semelhante, ainda mais, quando se considera a grande parcela da área urbana alvo de ações de impermeabilização do solo e a forte tendência à impermeabilização das áreas das bacias de drenagem urbanas devido ao crescimento populacional observado nas cidades.

Para a área critica 1, situada na Travessia da BR 324, entre estabelecimentos comerciais, foi proposta a construção do canal 1. Em virtude da pouca eficiência do sistema de microdrenagem e da elevação da rodovia, as chuvas são impedidas de escoar para as zonas mais baixas. Assim, o caminhamento sugerido direciona as águas para um talvegue identificado nas proximidades da área.

Para a área crítica 2, localizada nas proximidades do Fórum, foi proposta a construção do canal 2, a ser lançado no terreno, na baixada mais próxima a esta região.

Para a execução do Canal 3, a proposta é que seja construída na Avenida José Nunes, considerada como área crítica 3. Como se desconhece os pontos mais problemáticos quanto à ocorrência de alagamento, foi traçada a galeria de macrodrenagem tomando toda a extensão do logradouro em que foi classificado como zona crítica.

Quanto ao Canal 4, está situada na área crítica 4, nas proximidades da rodovia federal. Os dois primeiros trechos foram traçados de forma descontínua para coletar águas de áreas distintas, buscando impedir que essas águas convirjam para a zona problemática, mais precisamente em frente ao posto de combustível e que permita escoar para as partes mais baixas, situada nas áreas densamente menos povoadas.

Relatos de funcionários da Prefeitura do município indicaram que existe um sistema de drenagem ineficiente no local, contudo como não se dispõe das informações acerca das condições dessas estruturas a solução sugerida desconsidera qualquer condição pré-existente (dimensões, declividade dos trechos etc.).

Os dispositivos estão localizados em áreas de grande ocupação urbana e, portanto, não foram diferenciados neste estudo segundo critérios de prioridade. Além disso, as soluções apresentadas procedem das avaliações sobre os dados e as informações disponíveis sendo que, em fases posteriores e a partir dos estudos sugeridos neste relatório, deverão ser detalhadas as localizações e dimensões ora estabelecidas.

Cabe ressaltar que no futuro não apenas as soluções clássicas apresentadas sejam verificadas, como também, a possibilidade do uso de alternativas mais adequadas segundo os princípios da sustentabilidade, voltadas à minimização e à retenção do escoamento superficial das águas pluviais nas áreas urbanas.

No Quadro 12.4.2.1 estão indicadas as vazões afluentes aos canais propostos, bem como suas dimensões preliminares, considerando seção retangular. Estes canais foram dimensionados a partir da determinação das vazões afluentes aos trechos considerados utilizando a equação de Manning para regime livre de escoamento e o coeficiente de rugosidade de 0,013, relacionado às estruturas de concreto armado.

Quadro 12.4.2.1 – Dimensões dos canais propostos

CANAL	TRC.	EXTENSÃO (m)	ÁREA (ha)	TC. (min)	C/CN[(1)]	VAZÃO (l/s)	DECLIV. (mm)	BASE (m)	ALTURA TOTAL (m)	VELOC. (m/s)
1	1	174,00	24,11	10,0	0	4.805,89	0,0045	2,00	1,50	3,00
	2	177,00	8,51	10,0	0	1.696,67	0,0085	1,00	1,00	2,95
	3	89,00	48,01	11,0	0	9.270,45	0,0030	2,50	1,50	3,05
2	1	216,00	6,00	10,0	0	1.196,05	0,0110	1,00	1,00	2,97
	2	220,00	14,52	11,2	0	2.782,27	0,0070	2,00	1,00	2,99
	3	147,00	21,62	12,4	0	3.988,46	0,0050	2,00	1,00	2,96
3	1	266,00	2,60	10,0	0	517,51	0,0250	1,00	1,00	3,06
	2	145,00	5,57	11,4	0	1.058,32	0,0150	1,50	1,00	3,00
	3	164,00	8,55	12,3	0	1.585,30	0,0120	2,00	1,00	2,98
4	1	99,00	3,22	10,0	0	641,81	0,0180	1,00	1,00	2,94
	2	197,00	7,92	10,0	0	1.578,07	0,0090	1,50	1,00	2,87
	3	111,00	17,80	11,1	0	3.416,67	0,0060	2,00	1,00	3,02

Nota: De acordo com a metodologia do PEMAPES apresentada no relatório "Metodologia para elaboração dos estudos hidráulicos e hidrológicos para áreas críticas quanto ao risco de enchentes", define-se a utilização do método racional para o cálculo das vazões para áreas de contribuição menores que 100 ha. Para áreas maiores utiliza-se o método do hidrograma unitário. 1) Os índices C e CN correspondem respectivamente aos coeficientes dos métodos racional e do hidrograma unitário.

Considerando-se a magnitude das vazões envolvidas, as declividades máximas fixadas foram aquelas que resultaram em velocidades máximas de escoamento em torno de 3.0 m/s. Mesmo assim, é importante atentar que a topografia da cidade poderá condicionar em determinados trechos uma maior declividade longitudinal que, por sua vez, deverá implicar em velocidades de fluxos bem maiores que este limite, impondo a utilização intensa de canais com o fundo em degraus. Estes dispositivos deverão ser concebidos com objetivo de dissipar gradativamente a energia potencial do fluxo, em razão dos desníveis topográficos existentes, permitindo ao fluxo escoar com velocidade máxima no limite fixado.

Com relação às questões convencionais de execuções de obras de drenagem pluvial, as informações apresentadas no desenho DE.1121.00-DRE-19-3-001 e no Quadro 12.4.2.1 são suficientes para caracterizar a proposta deste estudo integrante do PEMAPES, enquanto elemento para subsidiar ações do plano. É preciso enfatizar, no entanto, que a questão da pavimentação das ruas e da execução de redes de microdrenagem é de fundamental importância para o sucesso da proposta da intervenção, haja vista a importância da ordenação do fluxo da água desde as partes altas das bacias de drenagem até as áreas para as quais são propostas estes canais.

12.4.3 PREVISÃO DE INVESTIMENTOS

No Anexo 18.1.9 apresenta-se a planilha que contem os dados dos quantitativos e o resumo do orçamento preliminar para a execução das obras de drenagem. Os custos unitários foram obtidos a partir da planilha de preços da Embasa, ano base Agosto de 2007, considerando BDI de 30%. Os valores obtidos foram reajustados para 2009, adotando um percentual de 20%.

O valor total das intervenções de macrodrenagem, no que tange a construção de estruturas de concreto armado e serviços correlatos, foi equivalente a R$ 4.791.177,00, de acordo com planilhas resumo de quantitativos apresentado nos Anexos deste documento. Este valor, por sua vez, não engloba os custos para execução das obras de microdrenagem. De acordo com experiências anteriores de técnicos da GEOHIDRO, os custos destinados a implantação de redes de microdrenagem para solucionar problemas ocorridos nas áreas críticas identificadas no município de Amélia Rodrigues, correspondem a 90% do valor calculado para a macrodrenagem. O valor estimado equivale a R$ 4.312.059,00, sem considerar os

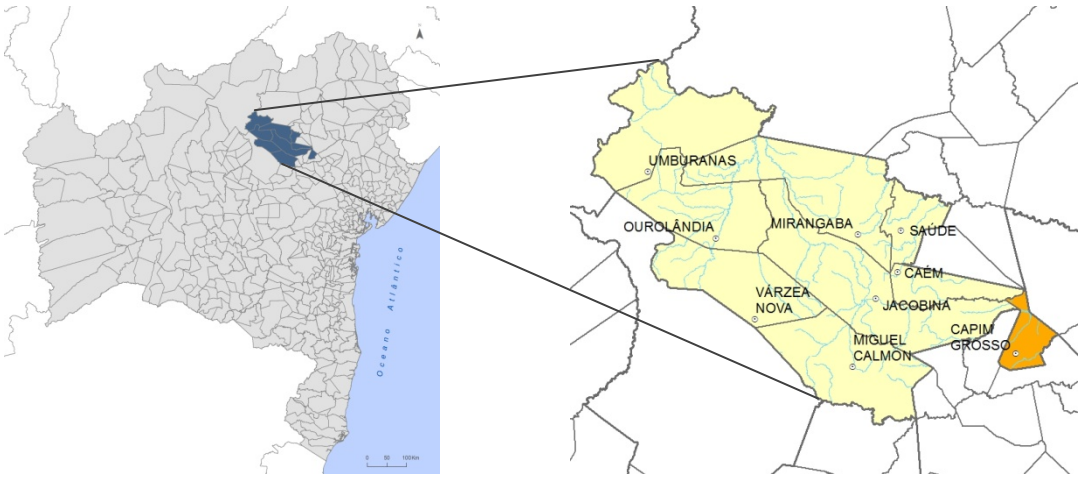
sistemas instalados na cidade, uma vez que não se dispõe de cadastro das estruturas da microdrenagem existentes.

13. CAPIM GROSSO

13.1. QUADRO GERAL DO MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS EM CAPIM GROSSO

A cidade de Capim Grosso está inserida na Região de Desenvolvimento Sustentável Piemonte da Diamantina – RDS 16, conforme mostrado na Figura 13.1.1. Outras informações constam no Relatório *Diagnósticos e Levantamentos – Volume 13 – Piemonte da Diamantina*, específico para essa região, abordando aspectos mais gerais sobre o manejo de águas pluviais nesta localidade.

Figura 13.1.1 – Localização da RDS Piemonte da Diamantina e destaque para Capim Grosso



Este sistema foi analisado, segundo a metodologia empregada, a partir dos segmentos: *Sistema Institucional, Produção do Escoamento Superficial, Infraestrutura de Drenagem Urbana, Inundações Ribeirinhas* e *Impactos nas Áreas Críticas*. A *Infraestrutura de Drenagem Urbana* foi avaliada a partir de três componentes: Microdrenagem, Macrodrenagem e Adequabilidade do Sistema Existente.

Cada um destes segmentos e, no caso particular da *Infraestrutura de Drenagem Urbana*, seus respectivos componentes foram observados a partir de fatores diversos. Cada um destes fatores foi motivo de levantamento efetuado pela equipe de trabalho com o preenchimento de formulário próprio, desenvolvido para esta finalidade.

O *Sistema Institucional* é avaliado a partir do papel desempenhado pela entidade envolvida com o serviço de drenagem, existência e aplicação de normas específicas e estudos ou planos relacionados ao setor, número de pessoas atuando na área e outros fatores. O *Potencial de Produção do Escoamento Superficial* trata das características das bacias de contribuição mais representativas. São levados em conta aspectos da ocupação urbana, capacidade de infiltração dos solos entre outros, além de incluir o bloco *Potencial de Manejo Sustentável das Águas Pluviais*. Este bloco é aferido a partir da existência de áreas para reservatórios de amortecimento, oportunidade de uso das águas pluviais para consumo que não demandam potabilidade, viabilidade para controle na fonte, principalmente.

A *Infraestrutura de Drenagem Urbana* é observada a partir do componente relativo à *Macrodrenagem* onde se leva em conta o estado de conservação das estruturas existentes, o tipo de equipamento, existência ou não de assoreamento, lixo, obstruções e outros fatores relacionados. A *Microdrenagem* considera também elementos específicos relacionados a equipamentos próprios para este tipo de serviço assim como o estado das vias públicas e sua capacidade de ordenar o fluxo das águas de chuva. Já a *Adequabilidade do Sistema Existente* avalia a eficiência do sistema, considerando a quantidade e magnitude das áreas críticas entre outros aspectos.

As *Inundações Ribeirinhas* são observadas a partir da tipologia da área onde ocorrem, assim como, a frequência com que se manifestam e outros elementos pertinentes, como área da bacia de contribuição. Melhor detalhamento da metodologia e de suas características pode ser encontrada nos relatórios relativos às RDS ou no capítulo específico deste tema encontrado em outros relatórios deste PEMAPES.

Os fatores relativos aos impactos são estabelecidos em função do comportamento das áreas consideradas críticas nos aspectos da drenagem. São considerados população afetada, interação com trânsito, tipologia da área inundada, prejuízos, risco à vida e muitos outros fatores associados a cada área crítica indicada.

A partir das informações descritas nos formulários foram criados indicadores do potencial de fragilidade relativos aos diversos fatores do sistema. A média ponderada desses indicadores resulta em um índice do potencial de fragilidade que sintetiza o correspondente a cada segmento.

A aplicação de indicadores e índices do potencial de fragilidade permitiu a comparação entre cidades de uma mesma RDS e a própria caracterização da região sobre os aspectos do manejo das águas pluviais.

De acordo com as informações levantadas junto à prefeitura local e observações de campo feitas por técnicos da equipe PEMAPES a aplicação da metodologia utilizada para a elaboração do diagnóstico das Regiões de Desenvolvimento Sustentável para a cidade de Capim Grosso apresenta os seguintes índices de potencial de fragilidade para os segmentos e componentes do sistema de manejo de águas pluviais analisados (Quadro 13.1.1).

Quadro 13.1.1 – Índice Global de fragilidade da 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	2,4	16,8
Manejo sustentável	Requer atenção	1	2,7	2,7
Infraestrutura de drenagem urbana	Requer atenção	5	2,9	14,5
Macrodrenagem	Baixo	3	1,8	5,4
Microdrenagem	Requer atenção	3	2,7	8,1
Adequabilidade do sistema existente	Requer atenção	7	3,5	24,5
Inundações ribeirinhas	Não há	9	0,0	0,0
Impactos nas áreas críticas	Requer atenção	7	2,6	18,2
Natureza dos problemas	Elevado	5	4,3	21,5
Possibilidade de amortecimento	Requer atenção	1	3,5	3,5
Recorrência dos problemas	Elevado	7	4,2	29,4
Interferência na localidade	Requer atenção	7	3,2	22,4
Risco de vida humana	Não há	9	0,0	0,0
Aspectos institucionais	Requer atenção	3	3,2	9,6
Estrutura municipal	Requer atenção	5	2,7	13,5
Normas e licenciamentos	Elevado	3	4,1	12,3
Defesa civil	Requer atenção	1	3,0	3,0
Índice global de fragilidade da localidade	Baixo			1,9

ESCALA DE ÍNDICE

0 - 0,5	0,6 - 1,5	1,6 - 2,5	2,6 - 3,5	3,6 - 4,5	4,6 - 5,0
DESPREZÍVEL	MUITO BAIXO	BAIXO	REQUER ATENÇÃO	ELEVADO	MUITO ELEVADO

Observando os índices que constam no Quadro 13.1.1 podem ser considerados os seguintes elementos como caracterizadores do sistema de drenagem desta localidade.

Todos os aspectos relacionados às águas pluviais da cidade de Capim Grosso chamam atenção negativamente, com níveis de fragilidade classificados como requer atenção, a exceção de *inundações ribeirinhas*, visto que não há ocorrência de inundações dessa natureza na cidade.

O índice do potencial de fragilidade da *produção de escoamento nas bacias* se aproxima muito do baixo, por ter como pontos positivos a presença de solos permeáveis, o costume de se utilizar água de chuva para consumo residencial e presença de espaços para implantação de reservatórios individuais de amortecimento em áreas críticas. Porém, o fato da cidade estar sujeita a chuvas de intensidade elevadas e de não existir potencial para amortecimento artificial na cidade, leva o potencial de fragilidade a ser classificado como requer atenção.

O escoamento superficial das águas pluviais na cidade de Capim Grosso se dá pelas sarjetas, sendo insignificante o percentual de vias pavimentadas que possuem dispositivos de microdrenagem instalados. A rede em funcionamento encontra-se em bom estado de conservação, mas é possível observar que existem contribuições sanitárias sendo transportadas pelas galerias. Compõem a macrodrenagem canais e galerias de concreto. No geral o estado de conservação das estruturas é bom, mas em todas há presença de contribuições de esgoto, o que representa certa vulnerabilidade. Os fatores negativos apontados comprometem a adequabilidade do sistema existente e consequentemente a *infraestrutura de drenagem urbana*. Os aspectos citados levam o potencial de fragilidade relacionado a esse componente a ser classificado como requer atenção.

Quanto aos *impactos nas áreas críticas*, o potencial de fragilidade pertence à categoria requer atenção. O fato de vidas humanas não estarem em risco, contribui para o índice ser o mais baixo da escala dessa categoria (2,6 pontos). São fatores negativos: a complexidade do problema e a frequência com que eles ocorrem. A impossibilidade de ampliação da área de amortecimento e a natureza das ocupações das áreas atingidas (formais) também influenciam diretamente na classificação do potencial de fragilidade desse componente.

Outro componente que requer atenção em Capim Grosso é *aspectos institucionais e normativos*. São considerados aspectos favoráveis a exigência de licenciamento para implantação de lotes e a existência de Comissão Municipal de Defesa Civil atuante. Negativamente, observa-se que não existe Secretaria Municipal de Meio Ambiente e que não é obrigatória a implantação de dispositivos de drenagem quando se pavimenta uma via. Além disso, existe uma carência em relação ao licenciamento ambiental e aos instrumentos normativos, sendo o Plano Diretor de Desenvolvimento urbano e a lei de ocupação e uso do solo atendidos somente em parte.

Para que se possa ter uma visão global das características de Capim Grosso em relação ao conjunto de cidades da sua RDS é apresentado o Quadro 13.1.2 que traz os índices do potencial de fragilidade para cada uma das cidades da região e a média da RDS para cada componente do sistema.

Quadro 13.1.2 – Índice do potencial de fragilidade por componentes do sistema de manejo de águas pluviais por município – RDS 16

Município	Componente					Índice Global
	Aspectos institucionais	Bacias	Infraestrutura de drenagem	Inundações ribeirinhas	Impactos nas áreas críticas	
CAÉM	2,4	3,1	1,9	1,7	0,0	1,5
CAPIM GROSSO	3,2	2,9	2,9	0,0	2,6	1,9
JACOBINA	3,0	3,2	2,8	3,8	2,7	3,2
MIGUEL CALMON	3,4	3,2	3,1	1,6	2,3	2,4
MIRANGABA	2,8	2,8	2,4	0,0	0,0	1,1
OUROLÂNDIA	2,6	2,7	2,3	2,7	0,0	1,9
SAÚDE	3,2	2,9	2,0	0,0	0,0	1,0
UMBURANAS	2,9	2,7	2,3	0,0	0,0	1,0
VÁRZEA NOVA	3,4	2,6	2,9	0,0	2,3	1,8
Média da RDS	3,0	2,9	2,5	1,1	1,1	1,8
Desvio padrão	0,3	0,2	0,4	1,4	1,3	0,7

Nota: Os valores em vermelho são superiores à média do fator acrescida do respectivo desvio padrão, significando um potencial de fragilidade bem maior que o comportamento mais comum da região.



Em geral, os potenciais de fragilidade globais dos municípios da RDS 16 têm classificações entre muito baixo a baixo.

O *potencial de fragilidade global* de Capim Grosso esta um pouco acima da média regional, sendo o seu índice baixo.

Os componentes *produção do escoamento nas bacias*, *infraestrutura de drenagem urbana*, *impactos nas áreas críticas* e *aspectos institucionais e normativos* estão acima da média da RDS.

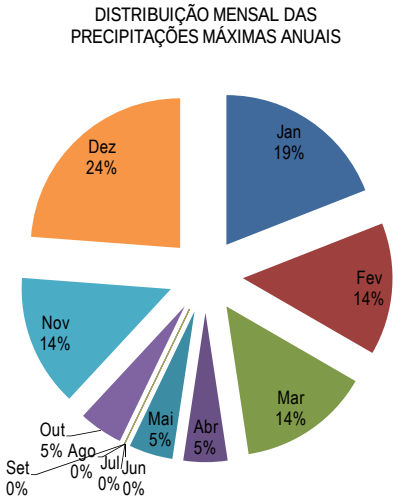
13.2. CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES ATUAIS DA DRENAGEM PLUVIAL DA CIDADE

Neste item estão caracterizados os principais problemas relacionados à questão da drenagem pluvial de Capim Grosso, definidos a partir de inspeções de campo efetuadas e de análises de mapas cartográficos existentes. As principais condições observadas no campo estão apresentadas no Mapa Ilustrativo dos Sistemas de Disposição e Manejo – RDS 16 – Capim Grosso.

A cidade está situada em uma região de clima semi-árido, com alto risco de seca. O período chuvoso se estende nos meses de novembro a janeiro e período seco nos meses de julho a outubro. As precipitações máximas anuais ocorrem com maior frequência no mês de dezembro, com 24% das ocorrências, seguido por janeiro, fevereiro e novembro, com 19%, 14% e 14% das ocorrências, respectivamente (Figura 13.2.1). O município é banhado pelo Riacho da Onça, contribuinte da Região de Planejamento e Gestão das Águas do Rio Itapicuru.

O relevo do município varia de plano a suavemente ondulado, com declividades baixas na maior parte da sua extensão. A superfície é recoberta predominantemente por solos profundos e caracteriza, conforme levantado em campo, terrenos aptos à infiltração em toda zona urbana.

Figura 13.2.1 – Distribuição mensal das precipitações máximas anuais para o Posto Açude Rio do Peixe



Observa-se que as áreas mais antigas e centrais foram construídas em terrenos planos, tendo sido iniciada a expansão pelo Bairro Oliveira.

As áreas urbanas apresentam problemas relacionados à infraestrutura de drenagem. Estima-se que menos da metade das vias urbanas é pavimentada e possui sarjeta, porém somente uma parcela insignificante conta com sistema de microdrenagem pluvial. Os seguintes dispositivos de microdrenagem compõem a rede existente: caixas com aberturas na guia e galerias tubulares; e essa recebe lançamento de esgoto sanitário.

A macrodrenagem é constituída de canais artificiais e galerias tubulares e se apresenta em bom estado de conservação. Todas as estruturas funcionam como sistema misto, transportando, além das águas de chuvas, contribuições sanitárias. Os dispositivos que compõem a macrodrenagem são: 1 – canal em alvenaria de pedras com seção 2,00 x 1,00 m; canal em alvenaria de pedras com seção 4,00 x 4,20 m; galeria circular com diâmetro de 1000 mm e 350 m de extensão, entre a Avenida Antônio Carlos Magalhães e a Avenida Santa Izabel e galeria circular com diâmetro de 600 mm, entre a Avenida Santa Izabel e Praça Otaviano Ferreira. Nota-se nos pontos de lançamento da drenagem a presença de resíduos sólidos e vegetação, como pode ser observado na Figura 13.2.2, caracterizando a falta de manutenções para conservação dos dispositivos.

Figura 13.2.2 – Ponto de lançamento de drenagem com detalhe para a presença de lixo



Em Capim Grosso podem ser observadas duas áreas críticas que estão sujeitas a alagamentos (frequência média de uma vez ao ano): 1 – Rua Caiçara, no Bairro Jardim Araújo, e 2 – Avenida Airton Senna e adjacências, no Bairro São Luiz, ambas sem pavimentação.

Além de se tratarem de pontos baixos, as duas áreas possuem particularidades que potencializam os problemas citados. A área crítica 1 se situa próximo a uma região de brejo, sendo naturalmente inundável, e a área crítica 2 trata-se de uma pista aterrada, porém que não possui dispositivo de drenagem instalado, como bueiro. A ausência de elementos que ordenam o fluxo das águas associadas a essas peculiaridades contribui para formação de alagamentos, que chegam muitas vezes a interferir no fluxo de pessoas e invadir casas, ocasionando, inclusive, perdas materiais.

Segundo informações obtidas quando da visita de campo, existem previsões de investimentos para pavimentação e drenagem de vias urbanas. Os bairros Planalto e Sacramento merecem destaque com relação à carência de infraestrutura de drenagem urbana e provavelmente serão priorizados quando do início da implantação das melhorias.

13.3. ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA DETERMINAÇÃO DE VAZÃO

A seguir, conforme a metodologia de dimensionamento adotada pelo PEMAPES – documento "Metodologia para elaboração dos estudos hidráulicos e hidrológicos para áreas críticas quanto ao risco de enchentes", estão definidos os passos adotados para a estimativa das vazões afluentes às diversas bacias de drenagem estabelecidas para a cidade neste diagnóstico. Utilizando as diretrizes estabelecidas neste relatório os resultados foram obtidos considerando uma precipitação com período de retorno de 25 anos. Considerando-se a reduzida magnitude da bacia de contribuição para o canal, as vazões foram calculadas a partir do método racional, com coeficiente de escoamento superficial de 0,55, definido conforme as condições locais da ocupação urbana. O coeficiente foi definido considerando as condições locais de ocupação urbana e resultaram da média ponderada das áreas permeáveis e impermeáveis da bacia.

No Quadro 13.3.1 estão apresentadas as precipitações máximas diárias na estação 01140033 (Posto Açude Rio do Peixe) da Agência Nacional de Águas. Na coluna "Precipitação ordenada" estas precipitações são apresentadas em ordem decrescente, independentemente do ano de ocorrência.

Quadro 13.3.1 – Precipitações máximas diárias

ANO	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA (mm)	PRECIPITAÇÃO ORDENADA (mm)	PERÍODO DE RETORNO (Tr) (anos)	PROBABILIDADE (%)
1986	63,3	145,5	22,00	4,55%
1987	37,8	122,7	11,00	9,09%
1988	79,2	117,5	7,33	13,64%
1989	122,7	98,2	5,50	18,18%
1990	34,7	93,5	4,40	22,73%
1991	46,8	82,8	3,67	27,27%
1992	117,5	79,2	3,14	31,82%
1993	61,5	77,4	2,75	36,36%
1994	27,4	69,3	2,44	40,91%
1995	30,3	65,3	2,20	45,45%
1996	82,8	63,3	2,00	50,00%

Quadro 13.3.1 – Precipitações máximas diárias (Continuação)

ANO	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA (mm)	PRECIPITAÇÃO ORDENADA (mm)	PERÍODO DE RETORNO (Tr) (anos)	PROBABILIDADE (%)
1997	98,2	62,3	1,83	54,55%
1998	46,2	61,5	1,69	59,09%
1999	44,9	56,7	1,57	63,64%
2000	145,5	46,8	1,47	68,18%
2001	62,3	46,2	1,38	72,73%
2002	69,3	44,9	1,29	77,27%
2003	93,5	37,8	1,22	81,82%
2004	56,7	34,7	1,16	86,36%
2005	77,4	30,3	1,10	90,91%
2006	65,3	27,4	1,05	95,45%
Média =	69,7			
Desv. Pad =	30,99			

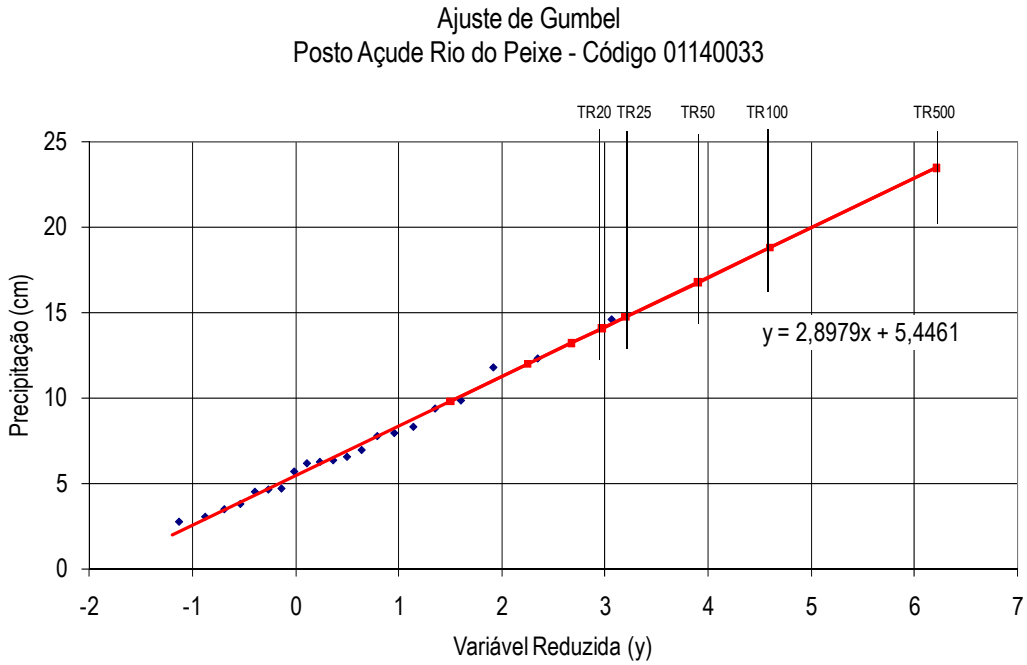
A média aritmética das precipitações é igual a 69,7 mm. O desvio padrão da amostra das precipitações é igual a 30,99 mm.

No Quadro 13.3.2 estão apresentadas as precipitações calculadas pelo método de Gumbel para períodos de retorno diversos. Na Figura 13.3.1 está indicado o ajuste da precipitação pelo método de Gumbel, assim como, as precipitações associadas aos períodos de retorno apresentados no Quadro 13.3.2. Para a Figura 13.3.1 a abscissa representa a variável reduzida “y” do Método de Gumbel e a ordenada diz respeito à precipitação máxima diária, ajustada pelo método.

Quadro 13.3.2 – Precipitações máximas – 1 dia

PERÍODO DE RETORNO (anos)	Y	PRECIPITAÇÃO MÁX. DIÁRIA (mm)
5	1,500	97,93
10	2,250	119,67
15	2,674	131,94
20	2,970	140,53
25	3,199	147,15
50	3,902	167,53
100	4,600	187,77
500	6,214	234,52

Figura 13.3.1 – Ajuste de Gumbel



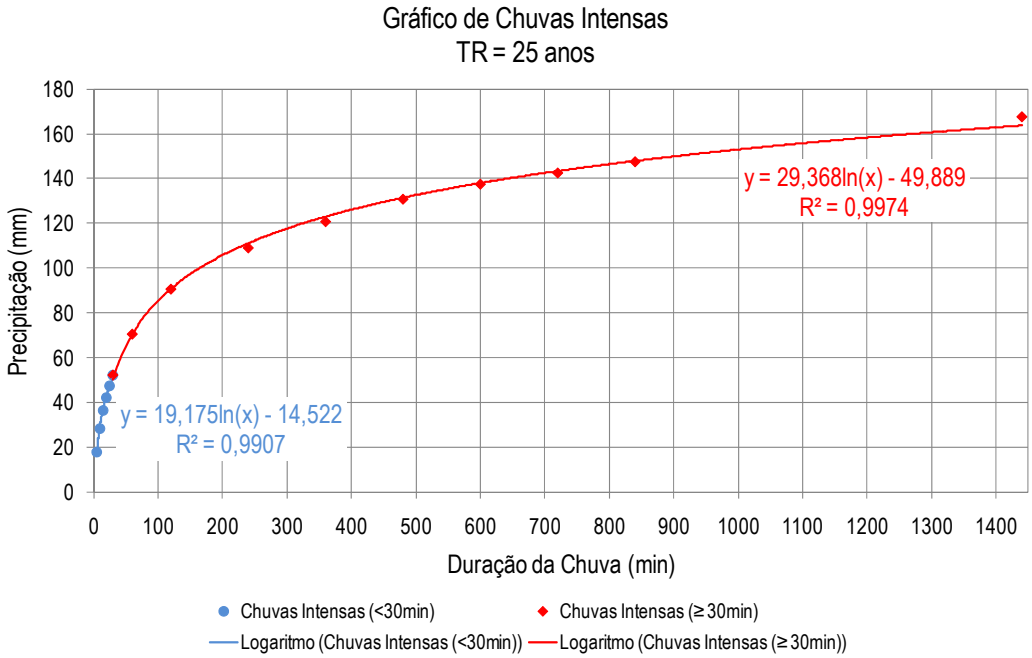
A partir destas informações, o passo seguinte nesta atividade é definir a chuva de 24 horas que, segundo a bibliografia utilizada, pode ser calculada a partir da chuva de 1 dia aplicando-se um fator igual a 1,14. Desta maneira obteve-se P_{24h} igual a 167,75 mm.

Para calcular as precipitações das diferentes durações serão utilizadas as seguintes relações (Quadro 13.3.3 e Figura 13.3.2):

Quadro 13.3.3 – Relações entre alturas pluviométricas

RELAÇÃO ENTRE ALTURAS PLUVIOMÉTRICAS	COEFICIENTES	PRECIPITAÇÃO (mm)
5 min / 30 min	0,34	17,7
10 min / 30 min	0,54	28,2
15 min / 30 min	0,7	36,5
20 min / 30 min	0,81	42,2
25 min / 30 min	0,91	47,4
30 min / 1 h	0,74	52,1
1 h / 24 h	0,42	70,5
6 h / 24 h	0,72	120,8
8 h / 24 h	0,78	130,8
10 h / 24 h	0,82	137,6
12 h / 24 h	0,85	142,6

Figura 13.3.2 – Gráfico de chuvas intensas para Capim Grosso



13.4. PROPOSIÇÃO DE AÇÕES

13.4.1 INVESTIGAÇÕES E ESTUDOS

A proposição de soluções para os problemas de drenagem identificados em campo passa pela caracterização das condições de drenagem da cidade (Item 13.2). Conhecidas as áreas problemáticas quanto à drenagem, procede-se aos estudos que possibilitam a definição das medidas e técnicas a serem adotadas para assegurar a qualidade de vida humana e reduzir os prejuízos sociais, ambientais e econômicos nas cidades.

Observa-se, contudo, que em Capim Grosso não estão disponíveis estudos que auxiliem na tomada de decisões e que possam ser usados na definição das soluções para os problemas de drenagem identificados em campo. O conhecimento das condições de campo e o cadastro do sistema de drenagem em operação na cidade, assim como, a verificação das condições das estruturas existentes, cria condições para definição de soluções de grande alcance no tempo, técnica e economicamente eficientes e que atendam aos anseios da coletividade.

Dentre as fases necessárias para elaboração de um projeto de drenagem pode-se indicar uma sequência metodológica. Evidentemente essa é uma orientação geral que pode ser mais bem definida de acordo com características consideradas relevantes. Cabe ressaltar que as soluções para drenagem fazem parte de uma estrutura maior a qual orienta a ocupação do território municipal e deve contar com a participação popular, respeitando o ambiente. Assim, deve-se ter em mente que o projeto de drenagem para a cidade contemple as demandas sociais e ambientais e que seja elaborado a partir de definições do uso do solo com o envolvimento da sociedade local.

O roteiro proposto é composto das seguintes etapas: obtenção de dados básicos, levantamento das características da bacia, realização de estudos hidrológicos, concepção de alternativas, realização de projeto hidráulico e documentação do projeto.

Obter os dados básicos implica reunir e sistematizar os dados e informações que darão subsídio à elaboração do projeto de drenagem sejam eles existentes ou elementos novos, obtidos por meio de levantamentos de campo. Mapas planialtimétricos regionais e locais e o projeto urbanístico são exemplos de dados básicos.

A identificação de áreas verdes públicas e de áreas passíveis de uso para implantação de reservatórios de amortecimento de cheias são elementos que possibilitam caracterizar as bacias.

Os estudos hidrológicos têm por objetivo fornecer as vazões máximas a serem adotadas para projeto, bem como os hidrogramas de cheias. Nessa fase são considerados, entre outros, os critérios definidores do projeto e a chuva para o risco assumido.

Na concepção das alternativas serão verificadas as possíveis soluções para os problemas de drenagem identificados. Nesse PEMAPES não somente as soluções clássicas de engenharia são buscadas como também a adoção de alternativas que retardem o fluxo de água na bacia e promovam a infiltração das águas pluviais.

O projeto hidráulico das soluções adotadas envolve o dimensionamento das mesmas e a verificação do funcionamento do conjunto para as condições e critérios previamente estabelecidos.

A sistematização, organização e apresentação dos elementos oriundos de todas as fases do estudo compreendem a fase de documentação do projeto.

De acordo com as etapas mencionadas para um estudo quanto à drenagem de Capim Grosso apresenta-se uma previsão dos custos. Os valores não são fixos, podendo sofrer variações à medida que tais ações sejam adotadas. Além disso, uma vez que as informações estejam disponíveis algumas das etapas podem ser eliminadas e os gastos reduzidos.

Os custos totais para os estudos em Capim Grosso foram obtidos a partir da previsão de investimentos para as intervenções de drenagem propostas no Item 13.4.2. Considera-se que a fase de projeto representa uma parcela dos custos totais da obra, o que, segundo a experiência dos técnicos da GEOHIDRO, varia de 2% a 5%.

Assim, adotou-se um percentual de 5% dos valores previstos para a construção de um canal de macrodrenagem. Conforme observado na planilha de custos com orçamento discriminado em R$ 858.848,00 (Anexo 18.1.10), o estudo técnico corresponde a um valor de R$ 42.942,00.

13.4.2 INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS DE DRENAGEM

No desenho DE.1121.00-DRE-16-1-001 (Anexo 18.3.10) está indicada a proposta para a construção de um canal, definido em função da interpretação do relevo da cidade, dos processos de expansão urbana e dos problemas detectados nas inspeções de campo. A experiência de técnicos da GEOHIDRO na elaboração de estudos e projetos de drenagem pluvial, quando considerando abordagens em áreas de contribuição com características similares, indica a necessidade de construção de obras de macrodrenagem para atendimento a determinados setores da cidade sob pena de formação de pontos de alagamento que venham a afetar as edificações existentes, a prejudicar a fluidez do tráfego e, sobretudo, trazer risco à vida humana. Em Capim Grosso, as observações realizadas permitem afirmar que os problemas identificados devem ser tratados de modo semelhante, ainda mais, quando se considera a grande parcela da área urbana alvo de ações de impermeabilização do solo e a forte tendência à impermeabilização das áreas das bacias de drenagem urbanas devido ao crescimento populacional observado nas cidades.

O canal 1 proposto visa realizar o escoamento das águas pluviais que se acumulam nas proximidades da Praça do Monumento, identificada pelo levantamento de campo como a área crítica 2. Esta intervenção objetiva solucionar o problema de alagamento que afeta a população das imediações entre a BR – 324 e a Avenida Ayrton Sena. Os aterros dessas pistas funcionam como barramentos ao escoamento natural das águas pluviais e não foram observados bueiros nas proximidades da região afetada pelo alagamento.

No Quadro 13.4.2.1 estão indicadas as vazões afluentes ao canal proposto, bem como suas dimensões preliminares, considerando seção retangular. Este canal foi dimensionado a partir da determinação das vazões afluentes aos trechos considerados utilizando a equação de Manning para regime livre de escoamento e o coeficiente de rugosidade de 0,013, relacionado às estruturas de concreto armado.

Quadro 13.4.2.1 – Dimensões do canal proposto

CANAL	TRC.	EXTENSÃO (m)	ÁREA (ha)	TC. (min)	C/CN[(1)]	VAZÃO (l/s)	DECLIV. (mm)	BASE (m)	ALTURA TOTAL (m)	VELOC. (m/s)
1	1	140,00	8,51	10,0	0,55	2.154,27	0,0075	1,50	1,00	2,95
	2	123,00	9,68	10,8	0,55	2.387,69	0,0075	1,50	1,00	3,04
	3	144,00	11,07	11,5	0,55	2.672,55	0,0075	1,50	1,00	3,14

Nota: De acordo com a metodologia do PEMAPES apresentada no relatório "Metodologia para elaboração dos estudos hidráulicos e hidrológicos para áreas críticas quanto ao risco de enchentes", define-se a utilização do método racional para o cálculo das vazões para áreas de contribuição menores que 100 ha. Para áreas maiores utiliza-se o método do hidrograma unitário. 1) Os índices C e CN correspondem respectivamente aos coeficientes dos métodos racional e do hidrograma unitário.

Considerando-se a magnitude das vazões envolvidas, as declividades máximas fixadas foram aquelas que resultaram em velocidades máximas de escoamento em torno de 3.0 m/s. Mesmo assim, é importante atentar que a topografia da cidade poderá condicionar em determinados trechos uma maior declividade longitudinal que, por sua vez, deverá implicar em velocidades de fluxos bem maiores que este limite, impondo a utilização intensa de canais com o fundo em degraus. Estes dispositivos deverão ser concebidos com objetivo de dissipar gradativamente a energia potencial do fluxo, em razão dos desníveis topográficos existentes, permitindo ao fluxo escoar com velocidade máxima no limite fixado.

Com relação às questões convencionais de execuções de obras de drenagem pluvial, as informações apresentadas no desenho DE.1121.00-DRE-16-1-001 e no Quadro 13.4.2.1 são suficientes para caracterizar a proposta deste estudo integrante do PEMAPES, enquanto elemento para subsidiar ações do plano. É preciso enfatizar, no entanto, que a questão da pavimentação das ruas e da execução de redes de microdrenagem é de fundamental importância para o sucesso da proposta da intervenção, haja vista a importância da ordenação do fluxo da água desde as partes altas das bacias de drenagem até as áreas para as quais são propostas estes canais.

Não foram propostas intervenções estruturais para solucionar o problema de alagamento que ocorre no entorno da Rua Caiçara, identificada como área crítica 1. As informações disponíveis sobre a tipologia do problema e as características da área afetada sugerem como solução mais adequada o remanejamento das pessoas residentes no local, haja vista as dificuldades para o desenvolvimento de tecnologias estruturais para solução do problema, uma vez que a região afetada é uma área naturalmente inundável e está sendo ocupada de maneira irregular. Além disso, é necessário que os instrumentos normativos disciplinadores do processo de ocupação e uso do solo sejam reforçados, e que a fiscalização sobre a aplicação das políticas públicas de gestão urbana sejam mais rigorosas, impedindo o uso e a nova ocupação dos locais sujeitos a esse tipo de problema.

13.4.3 PREVISÃO DE INVESTIMENTOS

No Anexo 18.1.10 apresenta-se a planilha que contem os dados dos quantitativos e o resumo do orçamento preliminar para a execução das obras de drenagem. Os custos unitários foram obtidos a partir da planilha de preços da Embasa, ano base Agosto de 2007, considerando BDI de 30%. Os valores obtidos foram reajustados para 2009, adotando um percentual de 20%.

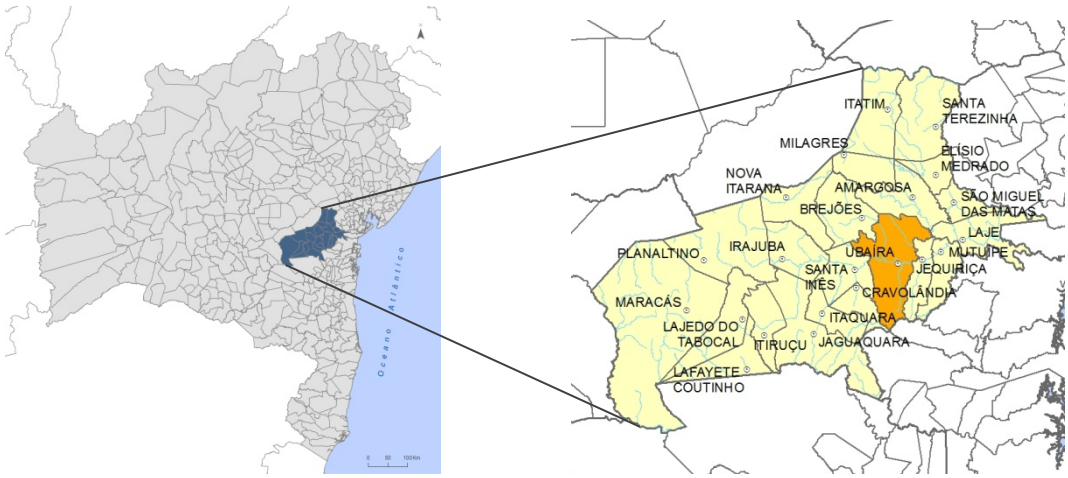
O valor total das intervenções de macrodrenagem, no que tange a construção de estruturas de concreto armado e serviços correlatos, foi equivalente a R$ 858.848,00, de acordo com planilhas resumo de quantitativos apresentado nos Anexos deste documento. Este valor, por sua vez, não engloba os custos para execução das obras de microdrenagem. De acordo com experiências anteriores de técnicos da GEOHIDRO, os custos destinados a implantação de redes de microdrenagem para solucionar problemas ocorridos na área crítica identificada no município de Capim Grosso, correspondem a 90% do valor calculado para a macrodrenagem. O valor estimado equivale a R$ 772.963,00, sem considerar os sistemas instalados na cidade, uma vez que não se dispõe de cadastro das estruturas da microdrenagem existentes.

14. UBAÍRA

14.1. QUADRO GERAL DO MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS EM UBAÍRA

A cidade de Ubaíra está inserida na Região de Desenvolvimento Sustentável Vale do Jiquiriçá – RDS 9, conforme mostrado na Figura 14.1.1. Outras informações constam no Relatório *Diagnósticos e Levantamentos – Volume 8 – Vale do Jiquiriçá*, específico para essa região, abordando aspectos mais gerais sobre o manejo de águas pluviais nesta localidade.

Figura 14.1.1 – Localização da RDS Vale do Jiquiriçá e destaque para Ubaíra



Este sistema foi analisado, segundo a metodologia empregada, a partir dos segmentos: *Sistema Institucional, Produção do Escoamento Superficial, Infraestrutura de Drenagem Urbana, Inundações Ribeirinhas* e *Impactos nas Áreas Críticas*. A *Infraestrutura de Drenagem Urbana* foi avaliada a partir de três componentes: Microdrenagem, Macrodrenagem e Adequabilidade do Sistema Existente.

Cada um destes segmentos e, no caso particular da *Infraestrutura de Drenagem Urbana*, seus respectivos componentes foram observados a partir de fatores diversos. Cada um destes fatores foi motivo de levantamento efetuado pela equipe de trabalho com o preenchimento de formulário próprio, desenvolvido para esta finalidade.

O *Sistema Institucional* é avaliado a partir do papel desempenhado pela entidade envolvida com o serviço de drenagem, existência e aplicação de normas específicas e estudos ou planos relacionados ao setor, número de pessoas atuando na área e outros fatores. O *Potencial de Produção do Escoamento Superficial* trata das características das bacias de contribuição mais representativas. São levados em conta aspectos da ocupação urbana, capacidade de infiltração dos solos entre outros, além de incluir o bloco *Potencial de Manejo Sustentável das Águas Pluviais*. Este bloco é aferido a partir da existência de áreas para reservatórios de amortecimento, oportunidade de uso das águas pluviais para consumo que não demandam potabilidade, viabilidade para controle na fonte, principalmente.

A *Infraestrutura de Drenagem Urbana* é observada a partir do componente relativo à *Macrodrenagem* onde se leva em conta o estado de conservação das estruturas existentes, o tipo de equipamento, existência ou não de assoreamento, lixo, obstruções e outros fatores relacionados. A *Microdrenagem* considera também elementos específicos relacionados a equipamentos próprios para este tipo de serviço assim como o estado das vias públicas e sua capacidade de ordenar o fluxo das águas de chuva. Já a *Adequabilidade do Sistema Existente* avalia a eficiência do sistema, considerando a quantidade e magnitude das áreas críticas entre outros aspectos.

As *Inundações Ribeirinhas* são observadas a partir da tipologia da área onde ocorrem, assim como, a frequência com que se manifestam e outros elementos pertinentes, como área da bacia de contribuição. Melhor detalhamento da metodologia e de suas características pode ser encontrada nos relatórios relativos às RDS ou no capítulo específico deste tema encontrado em outros relatórios deste PEMAPES.

Os fatores relativos aos impactos são estabelecidos em função do comportamento das áreas consideradas críticas nos aspectos da drenagem. São considerados população afetada, interação com trânsito, tipologia da área inundada, prejuízos, risco à vida e muitos outros fatores associados a cada área crítica indicada.

A partir das informações descritas nos formulários foram criados indicadores do potencial de fragilidade relativos aos diversos fatores do sistema. A média ponderada desses indicadores resulta em um índice do potencial de fragilidade que sintetiza o correspondente a cada segmento.

A aplicação de indicadores e índices do potencial de fragilidade permitiu a comparação entre cidades de uma mesma RDS e a própria caracterização da região sobre os aspectos do manejo das águas pluviais.

De acordo com as informações levantadas junto à prefeitura local e observações de campo feitas por técnicos da equipe PEMAPES a aplicação da metodologia utilizada para a elaboração do diagnóstico das Regiões de Desenvolvimento Sustentável para a cidade de Ubaíra apresenta os seguintes índices de potencial de fragilidade para os segmentos e componentes do sistema de manejo de águas pluviais analisados (Quadro 14.1.1).

Quadro 14.1.1 – Índice Global de fragilidade da localidade

Segmento	Qualificação (nível de fragilidade)	Peso	Índice de fragilidade	Índice x Peso
Produção do escoamento nas bacias	Elevado	3	4,1	12,3
Intensidade das chuvas locais	Elevado	3	4,0	12,0
Ocupação urbana	Elevado	7	4,2	29,4
Manejo sustentável	Elevado	1	3,6	3,6
Infraestrutura de drenagem urbana	Requer atenção	5	3,1	15,5
Macrodrenagem	Elevado	3	4,0	12,0
Microdrenagem	Baixo	3	2,0	6,0
Adequabilidade do sistema existente	Requer atenção	7	3,2	22,4
Inundações ribeirinhas	Requer atenção	9	2,7	24,3
Impactos nas áreas críticas	Elevado	7	3,6	25,2
Natureza dos problemas	Elevado	5	4,3	21,5
Possibilidade de amortecimento	Muito elevado	1	5,0	5,0
Recorrência dos problemas	Requer atenção	7	2,8	19,6
Interferência na localidade	Elevado	7	4,4	30,8
Risco de vida humana	Requer atenção	9	3,0	27,0
Aspectos institucionais	Requer atenção	3	2,9	8,7
Estrutura municipal	Baixo	5	2,5	12,5
Normas e licenciamentos	Requer atenção	3	3,5	10,5
Defesa civil	Requer atenção	1	3,0	3,0
Índice global de fragilidade da localidade	Requer atenção			3,2



Observando os índices que constam no Quadro 14.1.1 podem ser considerados os seguintes elementos como caracterizadores do sistema de drenagem desta localidade.

Todos os aspectos relacionados às águas pluviais da cidade de Ubaíra chamam atenção negativamente, com níveis de fragilidade para os segmentos classificados como requerendo atenção ou elevado.

Características como chuvas intensas, elevadas declividades dos terrenos, densa ocupação e impermeabilização dos lotes, aliadas à ausência de medidas que compensem os efeitos da urbanização na drenagem e de espaços para áreas de amortecimento das cheias dificultam o uso de técnicas sustentáveis para manejo de águas pluviais e resultam em uma situação de elevada vulnerabilidade da cidade quanto à *produção de escoamento* nas bacias.

Na *infraestrutura de drenagem urbana* percebe-se que as características gerais das estruturas e dispositivos existentes de macrodrenagem estão em condições de elevada fragilidade. O Rio Jiquiriçá corta o município e em seu leito é possível observar a ocorrência de estrangulamentos, obstruções e assoreamento, além do lançamento de lixo e do transporte de esgoto sanitário. Grande parte das vias da cidade é pavimentada, embora somente parte dessas apresenta dispositivos de drenagem. Esses fatores comprometem a adequabilidade do sistema existente e consequentemente a *infraestrutura de drenagem urbana*. Os aspectos citados, associados à característica de ocupação da área crítica da cidade, centrais e de ocupação formal, levam o potencial de fragilidade relacionado a esse componente a ser classificado como requer atenção.

A cidade não possui áreas sujeitas às *inundações ribeirinhas*, contudo o Rio Jiquiriçá possui grande bacia de contribuição que contribui para uma situação que requer atenção.

Em Ubaíra o componente *impactos nas áreas críticas* indica que a cidade apresenta elevada fragilidade quanto à drenagem. Inexistem áreas desocupadas para amortecimento de cheias e para ampliação desses sistemas. São observados fenômenos frequentes de alagamento, afetando grande número de pessoas e de residências e interferindo no fluxo de pessoas. Em todos os fenômenos é necessária intervenção para redução dos problemas que geram mediano prejuízo material e causam baixo risco à vida humana.

Quanto aos aspectos *institucionais e normativos*, o município requer atenção. Como ponto positivo pode-se citar a existência de Defesa Civil atuante no município. Por outro lado, não existe Secretaria de Meio Ambiente e licenciamento ambiental, além de instrumentos normativos, como PDDU e Lei de Uso e Ocupação do Solo.

Para que se possa ter uma visão global das características de Ubaíra em relação ao conjunto de cidades da sua RDS é apresentado o Quadro 14.1.2 que traz os índices do potencial de fragilidade para cada uma das cidades da região e a média da RDS para cada componente do sistema.

Quadro 14.1.2 – Índice do potencial de fragilidade por componentes do sistema de manejo de águas pluviais por município – RDS 9

MUNICÍPIO	COMPONENTE					ÍNDICE GLOBAL	CLASSIFICAÇÃO
	Aspectos Institucionais	Bacias	Infraestrutura de drenagem urbana	Inundações ribeirinhas	Impactos nas áreas críticas		
AMARGOSA	3,3	3,0	3,1	0,0	2,9	2,0	Baixo
BREJÕES	4,1	4,0	2,4	1,6	0,0	1,9	Baixo
CRAVOLÂNDIA	3,4	3,5	2,3	1,7	0,0	1,8	Baixo
ELÍSIO MEDRADO	3,7	3,4	3,2	0,0	2,2	2,0	Baixo
IRAJUBA	2,6	2,9	1,9	2,2	0,0	1,7	Baixo
ITAQUARA	3,9	3,6	2,3	1,3	0,0	1,7	Baixo
ITATIM	3,1	2,5	3,0	0,0	1,9	1,7	Baixo
ITIRUÇU	3,5	3,1	2,9	0,0	2,4	1,9	Baixo
JAGUAQUARA	2,5	3,0	3,1	1,6	3,3	2,6	Requer atenção
JIQUIRIÇÁ	3,6	3,6	2,1	2,7	0,0	2,1	Baixo
LAFAIETE COUTINHO	3,0	2,7	1,8	1,6	0,0	1,5	Muito baixo
LAJE	3,4	4,0	1,7	2,7	0,0	2,0	Baixo
LAJEDO DO TABOCAL	3,2	3,6	2,1	0,0	0,0	1,1	Muito baixo
MARACÁS	3,5	2,9	2,6	0,0	2,0	1,7	Baixo
MILAGRES	3,1	3,7	2,0	1,7	0,0	1,7	Baixo
MUTUÍPE	2,9	3,5	1,7	2,7	0,0	1,9	Baixo
NOVA ITARANA	3,6	3,0	3,0	0,0	2,3	1,9	Baixo
PLANALTINO	3,5	3,0	2,7	0,0	2,2	1,8	Baixo
SANTA INÊS	3,6	3,9	1,9	2,7	0,0	2,1	Baixo
SANTA TERESINHA	3,2	2,4	1,9	2,1	0,0	1,7	Baixo
SÃO MIGUEL DAS MATAS	3,8	3,7	2,7	2,9	2,1	2,8	Requer atenção
UBAÍRA	2,9	4,1	3,1	2,7	3,6	3,2	Requer atenção
Média da RDS	3,3	3,3	2,4	1,4	1,1	1,9	
Desvio padrão	0,4	0,5	0,5	1,2	1,3	0,4	

Nota: Os valores em vermelho são superiores à média do fator acrescida do respectivo desvio padrão, significando um potencial de fragilidade bem maior que o comportamento mais comum da região.

ESCALA DE ÍNDICE

0 - 0,5	0,6 - 1,5	1,6 - 2,5	2,6 - 3,5	3,6 - 4,5	4,6 - 5,0
DESPREZÍVEL	MUITO BAIXO	BAIXO	REQUER ATENÇÃO	ELEVADO	MUITO ELEVADO

O *potencial de fragilidade global* de Ubaíra é o mais alto da RDS, bastante acima da média regional e indica uma situação que requer atenção.

Destaque positivo deve ser dado aos *aspectos institucionais e normativos*, classificado como um dos menores da região. Já os índices, *infraestrutura de drenagem urbana*, *inundações ribeirinhas* e *impactos nas áreas críticas* estão acima da média da RDS, sempre entre os potenciais de fragilidade mais elevados da região. Destaque negativo deve ser dado aos índices *produção de escoamento nas bacias* e *impactos nas áreas críticas*, cujos potenciais de fragilidade são os maiores da RDS 9.

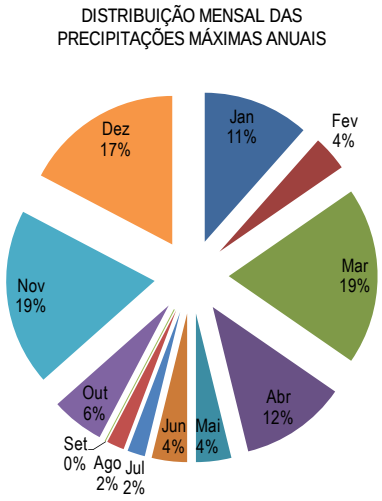
14.2. CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES ATUAIS DA DRENAGEM PLUVIAL DA CIDADE

Neste item estão caracterizados os principais problemas relacionados à questão da drenagem pluvial de Ubaíra, definidos a partir de inspeções de campo efetuadas e de análises de mapas cartográficos existentes. As principais condições observadas no campo estão apresentadas no Mapa Ilustrativo dos Sistemas de Disposição e Manejo – RDS 9 – Ubaíra.

A cidade está situada em uma região onde o clima varia entre seco a subúmido e semi-árido, com período chuvoso entre os meses de novembro e abril, e com alto a médio risco de seca. As precipitações máximas anuais ocorrem com maior frequência nos meses de novembro, março e dezembro, com 19%, 19% e 17% das ocorrências, respectivamente (Figura 14.2.1). O município é banhado pelos rios Mucuri, Jiquiriçá e Brejão, contribuintes da Região de Planejamento e Gestão das Águas do Recôncavo Sul.

O relevo do município varia de ondulado a muito ondulado, com inclinações suaves a elevadas em toda sua extensão. A superfície é recoberta por proporções variadas de solos e rochas e caracteriza, conforme levantado em campo, solos aptos à infiltração em toda da zona urbana.

Figura 14.2.1 – Distribuição mensal das precipitações máximas anuais para o Posto Ubaíra (Areia)



Observa-se que as áreas mais antigas e centrais encontram-se em terrenos mais baixos, enquanto que o crescimento urbano tem se dado em terrenos vizinhos com cotas mais elevadas. Nas áreas mais densas da cidade a maior parte dos lotes está ocupada, o que, aliada à ocupação desordenada do município, contribui para o aumento do escoamento superficial.

Na cidade são observados graves problemas relacionados à infraestrutura de drenagem. Estima-se que grande parte das ruas seja pavimentada e possua sarjeta, porém a metade dessas não conta com sistema de microdrenagem pluvial, composto por galerias enterradas, caixas coletoras com grelha e valetas. Os dispositivos e estruturas existentes transportam cerca de 10% do esgoto sanitário da cidade e estão em regular estado de conservação.

A macrodrenagem é constituída de um canal sem revestimento, por onde passa o Rio Jiquiriçá, além dos rios que cortam a cidade. O canal encontra-se em estado de conservação regular, tendo sido detectados, ao longo de sua extensão, descarte de resíduos, lançamento de esgotos, estrangulamentos e obstruções físicas, bem como indícios de assoreamento. Cabe ressaltar que não foram verificadas inundações devido às cheias do Rio Jiquiriçá nos últimos cinco anos.

Na maior parte da cidade o relevo tem médias a elevadas inclinações, o que favorece o escoamento superficial das águas pluviais. Esse aspecto, associado à ausência de elementos que ordenem o fluxo das águas, facilita a formação de enxurradas nos eventos de chuvas intensas que, ao convergirem para pontos baixos, causam processos erosivos e alagamentos na cidade.

Em se tratando dos alagamentos, em Ubaíra foi identificado um ponto com ocorrências frequentes, denominado área crítica 1, situado nas proximidades da Praça Senador Galvão (Figura 14.2.2). Essa é

uma área central da cidade, de intensa ocupação formal, em que os eventos de chuvas intensas representam baixo risco à vida humana.

Figura 14.2.2 – Praça Senador Galvão (Área Crítica 1).



Um processo de erosão de taludes é verificado na Rua Pacífico Brandão. Contudo, já estão sendo implantadas medidas corretivas pela prefeitura, por meio de obras de contenção dos taludes.

14.3. ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA DETERMINAÇÃO DE VAZÃO

A seguir, conforme a metodologia de dimensionamento adotada pelo PEMAPES – documento "Metodologia para elaboração dos estudos hidráulicos e hidrológicos para áreas críticas quanto ao risco de enchentes", estão definidos os passos adotados para a estimativa das vazões afluentes às diversas bacias de drenagem estabelecidas para a cidade neste diagnóstico. Utilizando as diretrizes estabelecidas neste relatório os resultados foram obtidos considerando uma precipitação com período de retorno de 25 anos. Considerando-se as reduzidas magnitudes das bacias de contribuição para os canais, as vazões foram calculadas a partir do método racional, com coeficiente de escoamento superficial de 0,50 definido conforme as condições locais da ocupação urbana. Os coeficientes foram definidos considerando as condições locais de ocupação urbana e resultaram da média ponderada das áreas permeáveis e impermeáveis das bacias.

No Quadro 14.3.1 estão apresentadas as precipitações máximas diárias na estação 01339037 (Posto Ubaíra – Areia) da Agência Nacional de Águas. Na coluna "Precipitação ordenada" estas precipitações são apresentadas em ordem decrescente, independentemente do ano de ocorrência.

Quadro 14.3.1 – Precipitações máximas diárias

ANO	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA (mm)	PRECIPITAÇÃO ORDENADA (mm)	PERÍODO DE RETORNO (Tr) (anos)	PROBABILIDADE (%)
1936	44,8	189,8	53,00	1,89%
1937	46,2	182,4	26,50	3,77%
1938	29,3	160,6	17,67	5,66%
1939	38,6	150,8	13,25	7,55%
1940	160,6	144,2	10,60	9,43%

Quadro 14.3.1 – Precipitações máximas diárias (Continuação)

ANO	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA (mm)	PRECIPITAÇÃO ORDENADA (mm)	PERÍODO DE RETORNO (Tr) (anos)	PROBABILIDADE (%)
1941	80,0	130,4	8,83	11,32%
1942	73,5	127,6	7,57	13,21%
1943	45,0	115,5	6,63	15,09%
1944	189,8	111,0	5,89	16,98%
1945	150,8	106,4	5,30	18,87%
1946	106,4	96,6	4,82	20,75%
1947	130,4	90,7	4,42	22,64%
1948	127,6	90,1	4,08	24,53%
1949	42,3	88,0	3,79	26,42%
1950	144,2	87,5	3,53	28,30%
1951	182,4	83,5	3,31	30,19%
1952	46,8	80,5	3,12	32,08%
1953	80,5	80,4	2,94	33,96%
1954	58,5	80,0	2,79	35,85%
1955	50,3	79,3	2,65	37,74%
1956	38,4	77,0	2,52	39,62%
1957	87,5	75,0	2,41	41,51%
1958	59,3	74,0	2,30	43,40%
1959	63,0	73,5	2,21	45,28%
1960	115,5	72,4	2,12	47,17%
1961	45,7	63,0	2,04	49,06%
1962	75,0	63,0	1,96	50,94%
1963	96,6	62,2	1,89	52,83%
1964	90,7	60,8	1,83	54,72%
1965	45,0	60,4	1,77	56,60%
1966	80,4	60,2	1,71	58,49%
1967	77,0	59,3	1,66	60,38%
1968	60,4	58,5	1,61	62,26%
1969	60,2	58,0	1,56	64,15%
1970	90,1	54,0	1,51	66,04%
1971	48,5	50,3	1,47	67,92%
1972	54,0	50,0	1,43	69,81%
1973	58,0	48,5	1,39	71,70%
1974	28,0	46,8	1,36	73,58%
1975	37,4	46,2	1,33	75,47%
1976	74,0	45,7	1,29	77,36%
1977	79,3	45,0	1,26	79,25%
1978	62,2	45,0	1,23	81,13%
1979	72,4	44,8	1,20	83,02%
1980	83,5	42,3	1,18	84,91%

Quadro 14.3.1 – Precipitações máximas diárias (Continuação)

ANO	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA (mm)	PRECIPITAÇÃO ORDENADA (mm)	PERÍODO DE RETORNO (Tr) (anos)	PROBABILIDADE (%)
1981	60,8	38,6	1,15	86,79%
1982	111,0	38,4	1,13	88,68%
1983	50,0	38,0	1,10	90,57%
1984	38,0	37,4	1,08	92,45%
1985	88,0	37,2	1,06	94,34%
1986	37,2	29,3	1,04	96,23%
1987	63,0	28,0	1,02	98,11%
Média =	76,1			
Desv. Pad =	38,09			

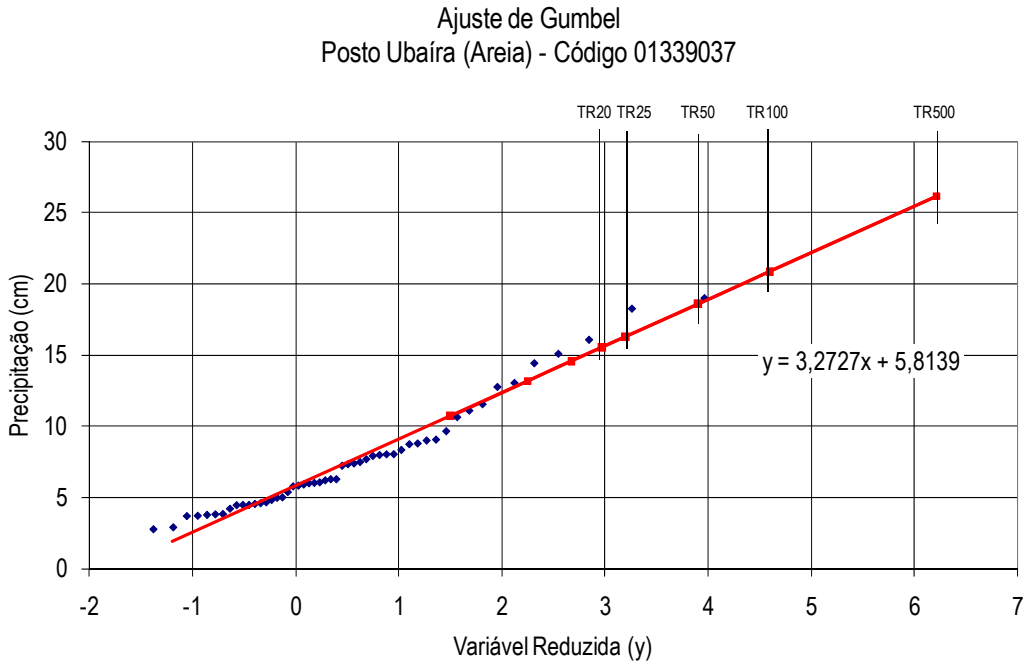
A média aritmética das precipitações é igual a 76,1 mm. O desvio padrão da amostra das precipitações é igual a 38,09 mm.

No Quadro 14.3.2 estão apresentadas as precipitações calculadas pelo método de Gumbel para períodos de retorno diversos. Na Figura 14.3.1 está indicado o ajuste da precipitação pelo método de Gumbel, assim como, as precipitações associadas aos períodos de retorno apresentados no Quadro 14.3.2. Para a Figura 14.3.1 a abscissa representa a variável reduzida “y” do Método de Gumbel e a ordenada diz respeito à precipitação máxima diária, ajustada pelo método.

Quadro 14.3.2 – Precipitações máximas – 1 dia

PERÍODO DE RETORNO (anos)	Y	PRECIPITAÇÃO MÁX. DIÁRIA (mm)
5	1,500	107,23
10	2,250	131,79
15	2,674	145,64
20	2,970	155,34
25	3,199	162,82
50	3,902	185,84
100	4,600	208,69
500	6,214	261,49

Figura 14.3.1 – Ajuste de Gumbel



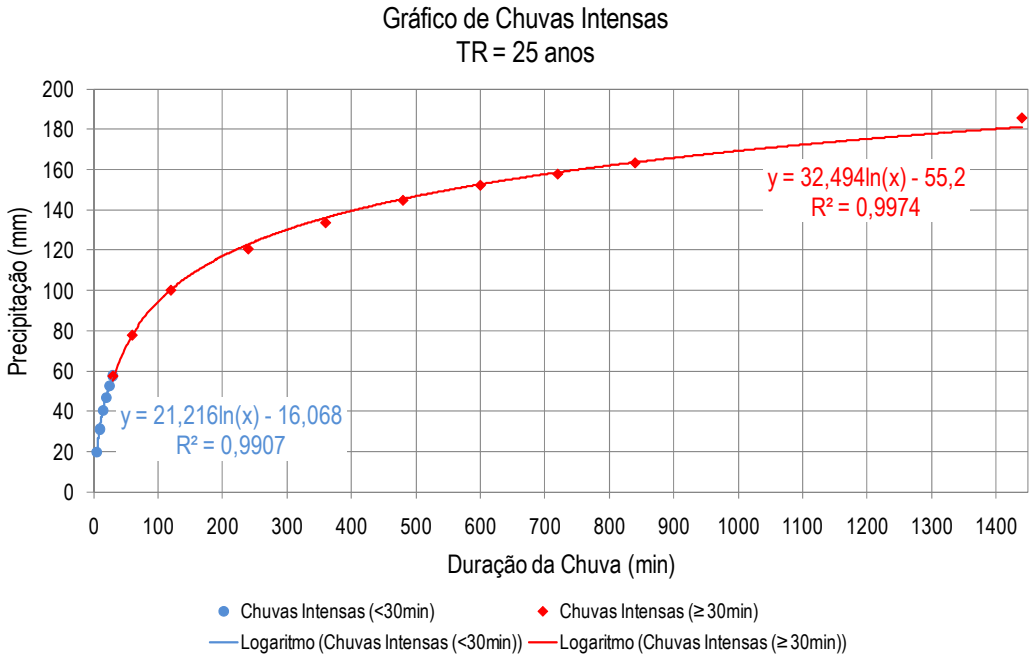
A partir destas informações, o passo seguinte nesta atividade é definir a chuva de 24 horas que, segundo a bibliografia utilizada, pode ser calculada a partir da chuva de 1 dia aplicando-se um fator igual a 1,14. Desta maneira obteve-se P_{24h} igual a 185,61 mm.

Para calcular as precipitações das diferentes durações serão utilizadas as seguintes relações (Quadro 14.3.3 e Figura 14.3.2):

Quadro 14.3.3 – Relações entre alturas pluviométricas

RELAÇÃO ENTRE ALTURAS PLUVIOMÉTRICAS	COEFICIENTES	PRECIPITAÇÃO (mm)
5 min / 30 min	0,34	19,6
10 min / 30 min	0,54	31,2
15 min / 30 min	0,7	40,4
20 min / 30 min	0,81	46,7
25 min / 30 min	0,91	52,5
30 min / 1 h	0,74	57,7
1 h / 24 h	0,42	78,0
6 h / 24 h	0,72	133,6
8 h / 24 h	0,78	144,8
10 h / 24 h	0,82	152,2
12 h / 24 h	0,85	157,8

Figura 14.3.2 – Gráfico de chuvas intensas para Ubaíra



14.4. PROPOSIÇÃO DE AÇÕES

14.4.1 INVESTIGAÇÕES E ESTUDOS

A proposição de soluções para os problemas de drenagem identificados em campo passa pela caracterização das condições de drenagem da cidade (Item 14.2). Conhecidas as áreas problemáticas quanto à drenagem, procede-se aos estudos que possibilitam a definição das medidas e técnicas a serem adotadas para assegurar a qualidade de vida humana e reduzir os prejuízos sociais, ambientais e econômicos nas cidades.

Observa-se, contudo, que em Ubaíra não estão disponíveis estudos que auxiliem na tomada de decisões e que possam ser usados na definição das soluções para os problemas de drenagem identificados em campo. O conhecimento das condições de campo e o cadastro do sistema de drenagem em operação na cidade, assim como, a verificação das condições das estruturas existentes, cria condições para definição de soluções de grande alcance no tempo, técnica e economicamente eficientes e que atendam aos anseios da coletividade.

Dentre as fases necessárias para elaboração de um projeto de drenagem pode-se indicar uma sequência metodológica. Evidentemente essa é uma orientação geral que pode ser mais bem definida de acordo com características consideradas relevantes. Cabe ressaltar que as soluções para drenagem fazem parte de uma estrutura maior a qual orienta a ocupação do território municipal e deve contar com a participação popular, respeitando o ambiente. Assim, deve-se ter em mente que o projeto de drenagem para a cidade contemple as demandas sociais e ambientais e que seja elaborado a partir de definições do uso do solo com o envolvimento da sociedade local.

O roteiro proposto é composto das seguintes etapas: obtenção de dados básicos, levantamento das características da bacia, realização de estudos hidrológicos, concepção de alternativas, realização de projeto hidráulico e documentação do projeto.

Obter os dados básicos implica reunir e sistematizar os dados e informações que darão subsídio à elaboração do projeto de drenagem sejam eles existentes ou elementos novos, obtidos por meio de levantamentos de campo. Mapas planialtimétricos regionais e locais e o projeto urbanístico são exemplos de dados básicos.

A identificação de áreas verdes públicas e de áreas passíveis de uso para implantação de reservatórios de amortecimento de cheias são elementos que possibilitam caracterizar as bacias.

Os estudos hidrológicos têm por objetivo fornecer as vazões máximas a serem adotadas para projeto, bem como os hidrogramas de cheias. Nessa fase são considerados, entre outros, os critérios definidores do projeto e a chuva para o risco assumido.

Na concepção das alternativas serão verificadas as possíveis soluções para os problemas de drenagem identificados. Nesse PEMAPES não somente as soluções clássicas de engenharia são buscadas como também a adoção de alternativas que retardem o fluxo de água na bacia e promovam a infiltração das águas pluviais.

O projeto hidráulico das soluções adotadas envolve o dimensionamento das mesmas e a verificação do funcionamento do conjunto para as condições e critérios previamente estabelecidos.

A sistematização, organização e apresentação dos elementos oriundos de todas as fases do estudo compreendem a fase de documentação do projeto.

De acordo com as etapas mencionadas para um estudo quanto à drenagem de Ubaíra apresenta-se uma previsão dos custos. Os valores não são fixos, podendo sofrer variações à medida que tais ações sejam adotadas. Além disso, uma vez que as informações estejam disponíveis algumas das etapas podem ser eliminadas e os gastos reduzidos.

Os custos totais para os estudos em Ubaíra foram obtidos a partir da previsão de investimentos para as intervenções de drenagem propostas no Item 14.4.2. Considera-se que a fase de projeto representa uma parcela dos custos totais da obra, o que, segundo a experiência dos técnicos da GEOHIDRO, varia de 2% a 5%.

Assim, adotou-se um percentual de 5% dos valores previstos para a construção de quatro canais de macrodrenagem. Conforme observado na planilha de custos com orçamento discriminado em R$ 816.633,00 (Anexo 18.1.11), o estudo técnico corresponde a um valor de R$ 40.832,00.

14.4.2 INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS DE DRENAGEM

No desenho DE.1121.00-DRE-9-2-001 (Anexo 18.3.11) estão indicadas as propostas de construção de um canal, definido em função da interpretação do relevo da cidade, dos processos de expansão urbana e do problema detectado nas inspeções de campo. A experiência de técnicos da GEOHIDRO na elaboração de estudos e projetos de drenagem pluvial, quando considerando abordagens em áreas de contribuição com características similares, indica a necessidade de construção de obras de macrodrenagem para atendimento a determinados setores da cidade sob pena de formação de pontos de alagamentos que venham a afetar as edificações existentes, a prejudicar a fluidez do tráfego e, sobretudo, trazer risco à vida humana. Em Ubaíra, as observações realizadas permitem afirmar que os problemas identificados devem ser tratados de modo semelhante, ainda mais, quando se considera a grande parcela da área urbana alvo de ações de impermeabilização do solo e a forte tendência à impermeabilização das áreas das bacias de drenagem urbanas devido ao crescimento populacional observado nas cidades.

O canal 1 foi proposto visando à drenagem do volume das chuvas que atualmente é coletado pela rede em operação na área crítica da Praça Senador Galvão. Os canais foram projetados acompanhando o relevo da cidade e destinam o volume coletado para o Rio Jiquiriçá. O dispositivo está localizado em área central da cidade, de grande ocupação urbana.

As soluções apresentadas procedem das avaliações sobre os dados e as informações disponíveis sendo que, em fases posteriores e a partir dos estudos sugeridos neste relatório, deverão ser detalhadas as localizações e dimensões ora estabelecidas. Cabe ressaltar que no futuro não apenas as soluções clássicas apresentadas sejam verificadas, como também, a possibilidade do uso de alternativas mais adequadas segundo os princípios da sustentabilidade, voltadas à minimização e à retenção do escoamento superficial das águas pluviais nas áreas urbanas.

No Quadro 14.4.2.1 estão indicadas as vazões afluentes ao canal proposto, bem como suas dimensões preliminares, considerando seção retangular. Este canal foi dimensionado a partir da determinação das vazões afluentes aos trechos considerados utilizando a equação de Manning para regime livre de escoamento e o coeficiente de rugosidade de 0,013, relacionado às estruturas de concreto armado.

Quadro 4.4.2.1 – Dimensões do canal proposto

CANAL	TRC.	EXTENSÃO (m)	ÁREA (ha)	TC. (min)	C/CN[(1)]	VAZÃO (l/s)	DECLIV. (mm)	BASE (m)	ALTURA TOTAL (m)	VELOC. (m/s)
1	1	179,00	21,43	10,0	0,50	5.443,60	0,0040	2,00	1,50	2,97
	2	66,00	1,09	10,0	0,50	276,98	0,0200	1,00	0,50	2,30
	3	30,00	22,52	11,3	0,50	5.720,58	0,0040	2,00	1,50	3,01

Nota: De acordo com a metodologia do PEMAPES apresentada no relatório "Metodologia para elaboração dos estudos hidráulicos e hidrológicos para áreas críticas quanto ao risco de enchentes", define-se a utilização do método racional para o cálculo das vazões para áreas de contribuição menores que 100 ha. Para áreas maiores utiliza-se o método do hidrograma unitário. 1) Os índices C e CN correspondem respectivamente aos coeficientes dos métodos racional e do hidrograma unitário.

Considerando-se a magnitude das vazões envolvidas, as declividades máximas fixadas foram aquelas que resultaram em velocidades máximas de escoamento em torno de 3.0 m/s. Mesmo assim, é importante atentar que a topografia da cidade poderá condicionar em determinados trechos uma maior declividade longitudinal que, por sua vez, deverá implicar em velocidades de fluxos bem maiores que este limite, impondo a utilização intensa de canais com o fundo em degraus. Estes dispositivos deverão ser concebidos com objetivo de dissipar gradativamente a energia potencial do fluxo, em razão dos desníveis topográficos existentes, permitindo ao fluxo escoar com velocidade máxima no limite fixado.

Com relação às questões convencionais de execuções de obras de drenagem pluvial, as informações apresentadas no desenho DE.1121.00-DRE-9-2-001 e no Quadro 14.4.2.1 são suficientes para caracterizar a proposta deste estudo integrante do PEMAPES, enquanto elemento para subsidiar ações do plano. É preciso enfatizar, no entanto, que a questão da pavimentação das ruas e da execução de redes de microdrenagem é de fundamental importância para o sucesso da proposta da intervenção, haja vista a importância da ordenação do fluxo da água desde as partes altas das bacias de drenagem até as áreas para as quais as soluções são apresentadas.

14.4.3 PREVISÃO DE INVESTIMENTOS

No Anexo 18.1.11, apresenta-se a planilha que contem os dados dos quantitativos e o resumo do orçamento preliminar para a execução das obras de drenagem. Os custos unitários foram obtidos a partir da planilha de preços da Embasa, ano base Agosto de 2007, considerando BDI de 30%. Os valores obtidos foram reajustados para 2009, adotando um percentual de 20%.

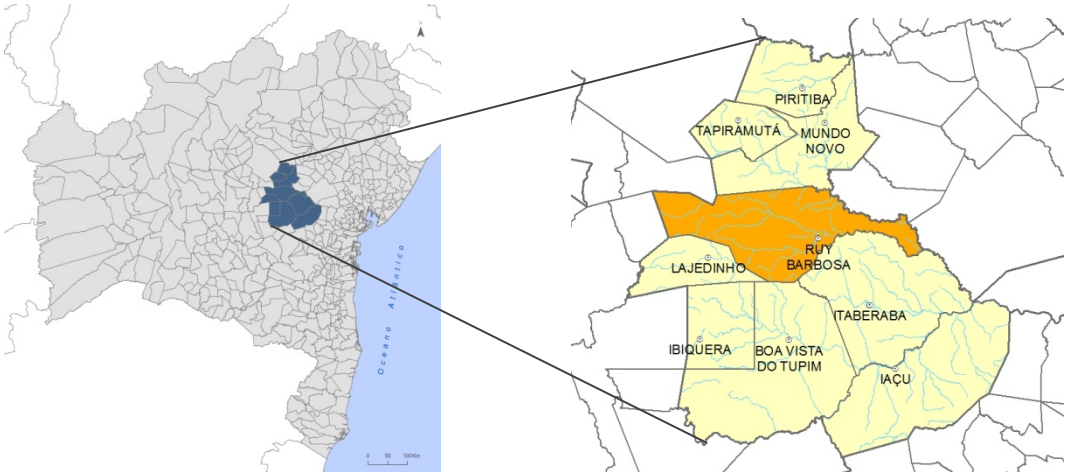
O valor total das intervenções de macrodrenagem, no que tange a construção de estruturas de concreto armado e serviços correlatos, foi equivalente a R$ 816.633,00, de acordo com planilhas resumo de quantitativos apresentado nos Anexos deste documento. Este valor, por sua vez, não engloba os custos para execução das obras de microdrenagem. De acordo com experiências anteriores de técnicos da GEOHIDRO, os custos destinados a implantação de redes de microdrenagem para solucionar problemas ocorridos nas áreas críticas identificadas no município de Ubaíra, correspondem a 90% do valor calculado para a macrodrenagem. O valor estimado equivale a R$ 734.970,00, sem considerar os sistemas instalados na cidade, uma vez que não se dispõe de cadastro das estruturas da microdrenagem existentes.

15. RUY BARBOSA

15.1. QUADRO GERAL DO MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS EM RUY BARBOSA

A cidade de Ruy Barbosa está inserida na Região de Desenvolvimento Sustentável Piemonte do Paraguaçu – RDS 14, conforme mostrado na Figura 15.1.1. Outras informações constam no Relatório *Diagnósticos e Levantamentos – Volume 11 – Piemonte do Paraguaçu*, específico para essa região, abordando aspectos mais gerais sobre o manejo de águas pluviais nesta localidade.

Figura 15.1.1 – Localização da RDS Piemonte do Paraguaçu e destaque para Ruy Barbosa



Este sistema foi analisado, segundo a metodologia empregada, a partir dos segmentos: *Sistema Institucional, Produção do Escoamento Superficial, Infraestrutura de Drenagem Urbana, Inundações Ribeirinhas* e *Impactos nas Áreas Críticas*. A *Infraestrutura de Drenagem Urbana* foi avaliada a partir de três componentes: Microdrenagem, Macrodrenagem e Adequabilidade do Sistema Existente.

Cada um destes segmentos e, no caso particular da *Infraestrutura de Drenagem Urbana*, seus respectivos componentes foram observados a partir de fatores diversos. Cada um destes fatores foi motivo de levantamento efetuado pela equipe de trabalho com o preenchimento de formulário próprio, desenvolvido para esta finalidade.

O *Sistema Institucional* é avaliado a partir do papel desempenhado pela entidade envolvida com o serviço de drenagem, existência e aplicação de normas específicas e estudos ou planos relacionados ao setor, número de pessoas atuando na área e outros fatores. O *Potencial de Produção do Escoamento Superficial* trata das características das bacias de contribuição mais representativas. São levados em conta aspectos da ocupação urbana, capacidade de infiltração dos solos entre outros, além de incluir o bloco *Potencial de Manejo Sustentável das Águas Pluviais*. Este bloco é aferido a partir da existência de áreas para reservatórios de amortecimento, oportunidade de uso das águas pluviais para consumo que não demandam potabilidade, viabilidade para controle na fonte, principalmente.

A *Infraestrutura de Drenagem Urbana* é observada a partir do componente relativo à *Macrodrenagem* onde se leva em conta o estado de conservação das estruturas existentes, o tipo de equipamento, existência ou não de assoreamento, lixo, obstruções e outros fatores relacionados. A *Microdrenagem* considera também elementos específicos relacionados a equipamentos próprios para este tipo de serviço assim como o estado das vias públicas e sua capacidade de ordenar o fluxo das águas de chuva. Já a *Adequabilidade do Sistema Existente* avalia a eficiência do sistema, considerando a quantidade e magnitude das áreas críticas entre outros aspectos.

As *Inundações Ribeirinhas* são observadas a partir da tipologia da área onde ocorrem, assim como, a frequência com que se manifestam e outros elementos pertinentes, como área da bacia de contribuição. Melhor detalhamento da metodologia e de suas características pode ser encontrada nos relatórios relativos às RDS ou no capítulo específico deste tema encontrado em outros relatórios deste PEMAPES.

Os fatores relativos aos impactos são estabelecidos em função do comportamento das áreas consideradas críticas nos aspectos da drenagem. São considerados população afetada, interação com trânsito, tipologia da área inundada, prejuízos, risco à vida e muitos outros fatores associados a cada área crítica indicada.

A partir das informações descritas nos formulários foram criados indicadores do potencial de fragilidade relativos aos diversos fatores do sistema. A média ponderada desses indicadores resulta em um índice do potencial de fragilidade que sintetiza o correspondente a cada segmento.

A aplicação de indicadores e índices do potencial de fragilidade permitiu a comparação entre cidades de uma mesma RDS e a própria caracterização da região sobre os aspectos do manejo das águas pluviais.

De acordo com as informações levantadas junto à prefeitura local e observações de campo feitas por técnicos da equipe PEMAPES a aplicação da metodologia utilizada para a elaboração do diagnóstico das Regiões de Desenvolvimento Sustentável para a cidade de Ruy Barbosa apresenta os seguintes índices de potencial de fragilidade para os segmentos e componentes do sistema de manejo de águas pluviais analisados (Quadro 15.1.1).

Quadro 15.1.1 – Índice Global de fragilidade da 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	Elevado	1	3,8	3,8
Infraestrutura de drenagem urbana	Elevado	5	3,9	19,5
Macrodrenagem	Elevado	3	3,9	11,7
Microdrenagem	Elevado	3	3,6	10,8
Adequabilidade do sistema existente	Elevado	7	4,1	28,7
Inundações ribeirinhas	Baixo	9	2,2	19,8
Impactos nas áreas críticas	Requer atenção	7	2,7	18,9
Natureza dos problemas	Elevado	5	4,2	21,0
Possibilidade de amortecimento	Muito elevado	1	4,7	4,7
Recorrência dos problemas	Elevado	7	3,9	27,3
Interferência na localidade	Requer atenção	7	3,4	23,8
Risco de vida humana	Não há	9	0,0	0,0
Aspectos institucionais	Baixo	3	2,4	7,2
Estrutura municipal	Baixo	5	2,0	10,0
Normas e licenciamentos	Requer atenção	3	3,4	10,2
Defesa civil	Muito baixo	1	1,0	1,0
Índice global de fragilidade da localidade	Requer atenção			2,7

ESCALA DE ÍNDICE

0 - 0,5	0,6 - 1,5	1,6 - 2,5	2,6 - 3,5	3,6 - 4,5	4,6 - 5,0
DESPREZÍVEL	MUITO BAIXO	BAIXO	REQUER ATENÇÃO	ELEVADO	MUITO ELEVADO

Observando os índices que constam no Quadro 15.1.1 podem ser considerados os seguintes elementos como caracterizadores do sistema de drenagem desta localidade.

Dentre os aspectos o que mais chama atenção de forma negativa, classificado com elevado potencial de fragilidade está a *infraestrutura de drenagem urbana*. Destaque positivo pode ser dado aos componentes *inundações ribeirinhas* e *aspectos institucionais e normativos*, apresentando baixa fragilidade quanto ao manejo das águas pluviais. Para os demais aspectos, *produção de escoamento nas bacias* e *impactos nas áreas críticas*, a situação é um pouco melhor, mas requer atenção.

Chuvas intensas e elevadas inclinações do terreno na maior parte da extensão urbana, aliadas à inexistência de equipamentos que compensem os efeitos da urbanização na drenagem e de áreas para amortecimento de cheias dificultam o uso de técnicas sustentáveis de manejo de águas pluviais e terminam por influenciar negativamente o resultado obtido para o segmento *produção de escoamento nas bacias*.

Quanto à *infraestrutura de drenagem urbana* e no que toca à macrodrenagem, nota-se que os dispositivos estão em más condições sendo observada a existência de lixo, a ocorrência de assoreamento e o lançamento de esgoto sanitário. Metade das ruas está pavimentada, porém grande parte não apresenta dispositivos de microdrenagem. Além disso, as estruturas e dispositivos existentes estão em condições regulares notando-se a presença de lixo e de esgoto sanitário. Estas características, reunidas à existência de sete áreas críticas fazem com que a *infraestrutura de drenagem urbana* revele elevada fragilidade.

A cidade não possui locais sujeitos às inundações ribeirinhas o que leva o um baixo nível de fragilidade. Contudo, o Rio Saracura corta o município e apresenta grande área de drenagem.

Quanto aos *impactos nas áreas críticas*, o potencial de fragilidade foi classificado como requerendo atenção, devido, principalmente, à ausência de áreas de amortecimento de cheia, ao fato dos alagamentos ocorrerem em locais de densa ocupação formal, ao grande número de pessoas afetadas e à recorrência do problema, resultando, de modo geral, em médio prejuízo material.

Em se tratando dos *aspectos institucionais e normativos*, no município há Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Defesa Civil. É exigido licenciamento ambiental, assim como, projeto e implantação de dispositivos para drenagem em novos loteamentos. Os instrumentos Normativos, como Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano, Plano de Saneamento Básico e Lei de Uso e Ocupação do Solo existem, mas em geral não são totalmente obedecidos.

Para que se possa ter uma visão global das características de Ruy Barbosa em relação ao conjunto de cidades da sua RDS é apresentado o Quadro 15.1.2 que traz os índices do potencial de fragilidade para cada uma das cidades da região e a média da RDS para cada componente do sistema.

Quadro 15.1.2 – Índice do potencial de fragilidade por componentes do sistema de manejo de águas pluviais por município – RDS 14

MUNICÍPIO	COMPONENTE					ÍNDICE GLOBAL	CLASSIFICAÇÃO
	Aspectos Institucionais	Bacias	Infraestrutura de drenagem urbana	Inundações ribeirinhas	Impactos nas áreas críticas		
BOA VISTA DO TUPIM	3,6	2,5	1,9	2,2	0,0	1,8	Baixo
IAÇU	2,2	3,1	3,0	2,7	3,4	2,9	Requer atenção
IBIQUERA	3,6	2,9	2,3	1,6	1,9	2,2	Baixo
ITABERABA	3,3	2,6	3,1	2,2	3,2	2,8	Requer atenção
LAJEDINHO	3,7	3,5	3,1	1,6	2,3	2,5	Baixo
MUNDO NOVO	2,7	3,7	3,2	3,3	3,2	3,2	Requer atenção
PIRITIBA	3,4	3,2	3,4	1,7	2,9	2,7	Requer atenção
RUY BARBOSA	2,4	2,9	3,9	2,2	2,7	2,7	Requer atenção
TAPIRAMUTÁ	3,6	3,0	3,2	0,0	2,7	2,0	Baixo
Média da RDS	3,2	3,0	3,0	1,9	2,5	2,5	
Desvio padrão	0,6	0,4	0,6	0,9	1,0	0,5	

Nota: Os valores em vermelho são superiores à média do fator acrescida do respectivo desvio padrão, significando um potencial de fragilidade bem maior que o comportamento mais comum da região.



O *potencial de fragilidade global* de Ruy Barbosa está entre os mais altos da RDS, acima da média regional e indica que a cidade requer atenção

Destaque positivo pode ser feito para os componentes *aspectos institucionais e normativos* e *produção de escoamento nas bacias*, encontrando-se entre os menores da RDS.

Negativamente, os aspectos *infraestrutura de drenagem urbana, inundações ribeirinhas e impactos nas áreas críticas* estão acima da média da RDS, com detalhe para o primeiro, o maior da RDS.

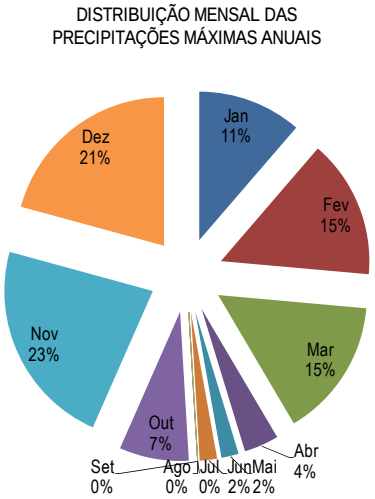
15.2. CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES ATUAIS DA DRENAGEM PLUVIAL DA CIDADE

Neste item estão caracterizados os principais problemas relacionados à questão da drenagem pluvial de Ubaíra, definidos a partir de inspeções de campo efetuadas e de análises de mapas cartográficos existentes. As principais condições observadas no campo estão apresentadas no Mapa Ilustrativo dos Sistemas de Disposição e Manejo – RDS 14 – Ruy Barbosa.

A cidade está situada em uma região de clima semi-árido, com período chuvoso entre os meses de novembro e janeiro, e com alto risco de seca. As precipitações máximas anuais ocorrem com maior frequência nos meses de novembro e dezembro, com 23% e 21% das ocorrências, respectivamente (Figura 15.2.1). O município é banhado pelos rios Saracura e Capivari, contribuintes da Região de Planejamento e Gestão das Águas do Rio Paraguaçu.

O relevo do município varia de plano a ondulado, com inclinações suaves a médias em toda sua extensão. A superfície é recoberta por proporções variadas de solos e rochas e caracteriza, conforme levantado em campo, solos aptos à infiltração em toda da zona urbana.

Figura 15.2.1 – Distribuição mensal das precipitações máximas anuais para o Posto Ruy Barbosa



Observa-se que as áreas mais antigas e centrais localizam-se em terrenos mais elevados, enquanto que o crescimento urbano tem se dado em terrenos vizinhos com cotas mais baixas. Observa-se ainda que nas áreas mais densas da cidade quase a metade dos lotes está ocupada o que contribui para aumentar o escoamento superficial.

As áreas urbanas apresentam problemas graves relacionados à infraestrutura de drenagem. Estima-se que metade das ruas seja pavimentada e possua sarjeta e, da parcela atendida, grande parte não conta com sistema de microdrenagem pluvial, o qual é composto de poços de visita, galerias enterradas e caixas coletoras com grelha. Os dispositivos operam em estado de conservação regular a ruim, sendo observada a presença inadequada de esgoto e de resíduos sólidos.

Quanto à macrodrenagem, observam-se as presenças de galerias enterradas, canais naturais e um canal artificial (canal revestido de alvenaria de pedra), além dos rios e riachos que cortam a cidade. As estruturas se encontram em mau estado de conservação sendo possível verificar, ao longo de sua extensão, estruturas físicas criando obstruções e estrangulamentos, além de trechos assoreados e da presença de lixo. É importante ressaltar que não foram identificadas informações relacionadas ao projeto e/ou cadastro topográfico das estruturas existentes, o que dificulta a execução de análises acerca da capacidade de escoamento das enchentes afluentes.

Na maior parte da cidade o relevo tem baixas a médias inclinações, o que favorece o escoamento superficial das águas pluviais. Esse aspecto, associado à ausência de elementos que ordenem o fluxo das águas, facilita a formação de enxurradas nos eventos de chuvas intensas que, ao convergirem para pontos baixos, causam processos erosivos e alagamentos na cidade.

Devido a esses fenômenos, em Ruy Barbosa foram identificadas sete localidades consideradas críticas, sujeitas à frequentes alagamentos. São denominadas: 1 – Rua Marechal Deodoro, 2 – Avenida Dois de Julho, 3 – Avenida Itaberaba, 4 – Avenida Artur Sá, 5 – Praça Helena Jansen, 6 – Rua Goiás/Matogrosso e 7 – Rua Urbano Machado/Joab Alvim Cerqueira. Essas são áreas de média a intensa ocupação formal em que a ausência de estruturas e dispositivos de microdrenagem e a ocorrência de interferências físicas com a drenagem existente agravam os problemas. Os alagamentos ocorrem com frequência anual e chegam a invadir casas (Figura 15.2.2) sem, contudo, causar risco à vida humana.

Figura 15.2.1 – Casa localizada na Área Crítica 6 com detalhe da mureta construída para conter a entrada de água pluvial pela porta



Processos erosivos também são verificados na cidade, sendo observados os seguintes fenômenos: erosão laminar de terrenos que não possuem cobertura vegetal, voçoroca e erosão de taludes.

15.3. ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA DETERMINAÇÃO DE VAZÃO

A seguir, conforme a metodologia de dimensionamento adotada pelo PEMAPES – documento "Metodologia para elaboração dos estudos hidráulicos e hidrológicos para áreas críticas quanto ao risco de enchentes", estão definidos os passos adotados para a estimativa das vazões afluentes às diversas bacias de drenagem estabelecidas para a cidade neste diagnóstico. Utilizando as diretrizes estabelecidas neste relatório os resultados foram obtidos considerando uma precipitação com período de retorno de 25 anos. Considerando-se as reduzidas magnitudes das bacias de contribuição para os canais, as vazões foram calculadas a partir do método racional, com coeficiente de escoamento superficial de 0,50 definido conforme as condições locais da ocupação urbana. Os coeficientes foram definidos considerando as condições locais de ocupação urbana e resultaram da média ponderada das áreas permeáveis e impermeáveis das bacias.

No Quadro 15.3.1 estão apresentadas as precipitações máximas diárias na estação 01240023 (Posto Ruy Barbosa) da Agência Nacional de Águas. Na coluna "Precipitação ordenada" estas precipitações são apresentadas em ordem decrescente, independentemente do ano de ocorrência.

Quadro 15.3.1 – Precipitações máximas diárias

ANO	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA (mm)	PRECIPITAÇÃO ORDENADA (mm)	PERÍODO DE RETORNO (Tr) (anos)	PROBABILIDADE (%)
1936	46,2	212,0	54,00	1,85%
1937	113,0	170,0	27,00	3,70%
1938	71,1	158,0	18,00	5,56%
1939	36,0	155,5	13,50	7,41%
1940	158,0	147,1	10,80	9,26%
1941	56,0	140,1	9,00	11,11%
1942	70,1	138,0	7,71	12,96%
1943	140,1	137,0	6,75	14,81%

Quadro 15.3.1 – Precipitações máximas diárias (Continuação)

ANO	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA (mm)	PRECIPITAÇÃO ORDENADA (mm)	PERÍODO DE RETORNO (Tr) (anos)	PROBABILIDADE (%)
1944	56,1	130,0	6,00	16,67%
1945	147,1	125,1	5,40	18,52%
1946	45,6	113,0	4,91	20,37%
1947	155,5	113,0	4,50	22,22%
1948	25,0	112,0	4,15	24,07%
1949	130,0	110,0	3,86	25,93%
1950	59,0	100,5	3,60	27,78%
1951	38,0	100,4	3,38	29,63%
1953	58,0	100,0	3,18	31,48%
1954	54,5	92,3	3,00	33,33%
1955	49,0	92,0	2,84	35,19%
1956	78,0	90,0	2,70	37,04%
1957	92,0	80,1	2,57	38,89%
1958	35,0	80,0	2,45	40,74%
1959	28,5	79,8	2,35	42,59%
1960	212,0	78,0	2,25	44,44%
1961	76,0	78,0	2,16	46,30%
1962	170,0	76,0	2,08	48,15%
1963	78,0	71,1	2,00	50,00%
1964	138,0	70,1	1,93	51,85%
1965	39,4	65,0	1,86	53,70%
1966	110,0	59,0	1,80	55,56%
1967	137,0	58,0	1,74	57,41%
1968	54,0	56,2	1,69	59,26%
1969	46,5	56,1	1,64	61,11%
1970	47,9	56,0	1,59	62,96%
1971	42,0	54,5	1,54	64,81%
1972	92,3	54,0	1,50	66,67%
1973	100,4	53,0	1,46	68,52%
1974	56,2	50,5	1,42	70,37%
1975	100,0	50,2	1,38	72,22%
1976	38,3	49,0	1,35	74,07%
1977	65,0	47,9	1,32	75,93%
1978	79,8	46,5	1,29	77,78%
1979	53,0	46,2	1,26	79,63%
1980	50,2	45,6	1,23	81,48%
1981	125,1	42,0	1,20	83,33%
1982	36,2	39,4	1,17	85,19%
1983	100,5	38,3	1,15	87,04%
1984	50,5	38,0	1,13	88,89%

Quadro 15.3.1 – Precipitações máximas diárias (Continuação)

ANO	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA (mm)	PRECIPITAÇÃO ORDENADA (mm)	PERÍODO DE RETORNO (Tr) (anos)	PROBABILIDADE (%)
1985	80,1	36,2	1,10	90,74%
1986	90,0	36,0	1,08	92,59%
1987	80,0	35,0	1,06	94,44%
1988	112,0	28,5	1,04	96,30%
1989	113,0	25,0	1,02	98,15%
Média =	81,4			
Desv. Pad =	41,81			

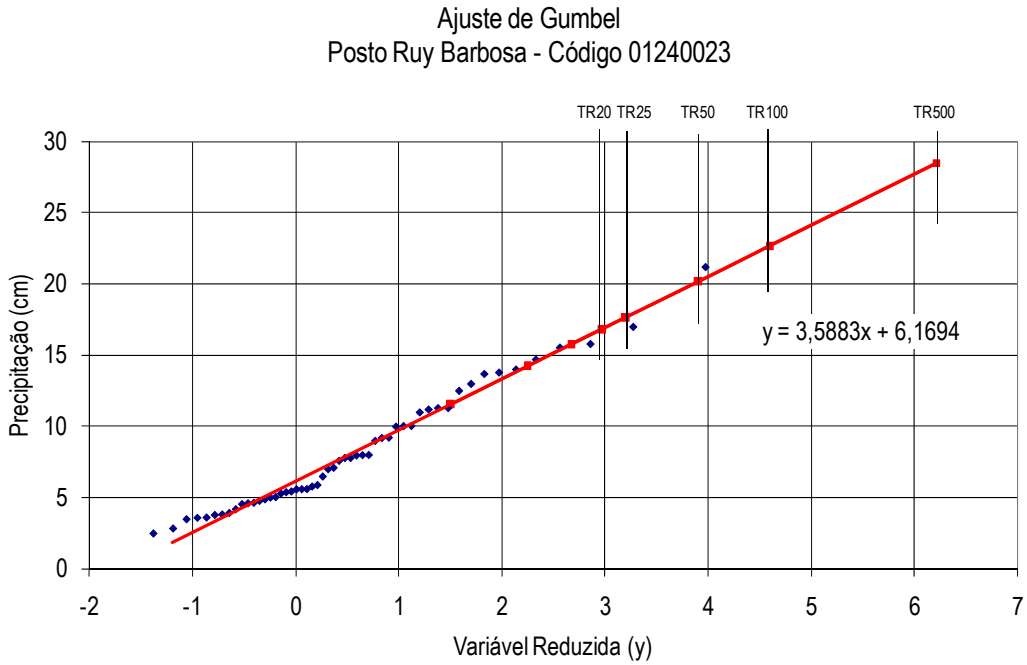
A média aritmética das precipitações é igual a 81,4 mm. O desvio padrão da amostra das precipitações é igual a 41,81 mm.

No Quadro 15.3.2 estão apresentadas as precipitações calculadas pelo método de Gumbel para períodos de retorno diversos. Na Figura 15.3.1 está indicado o ajuste da precipitação pelo método de Gumbel, assim como, as precipitações associadas aos períodos de retorno apresentados no Quadro 15.3.2. Para a Figura 15.3.1 a abscissa representa a variável reduzida “y” do Método de Gumbel e a ordenada diz respeito à precipitação máxima diária, ajustada pelo método.

Quadro 15.3.2 – Precipitações máximas – 1 dia

PERÍODO DE RETORNO (anos)	Y	PRECIPITAÇÃO MÁX. DIÁRIA (mm)
5	1,500	115,52
10	2,250	142,44
15	2,674	157,63
20	2,970	168,27
25	3,199	176,47
50	3,902	201,71
100	4,600	226,76
500	6,214	284,65

Figura 15.3.1 – Ajuste de Gumbel



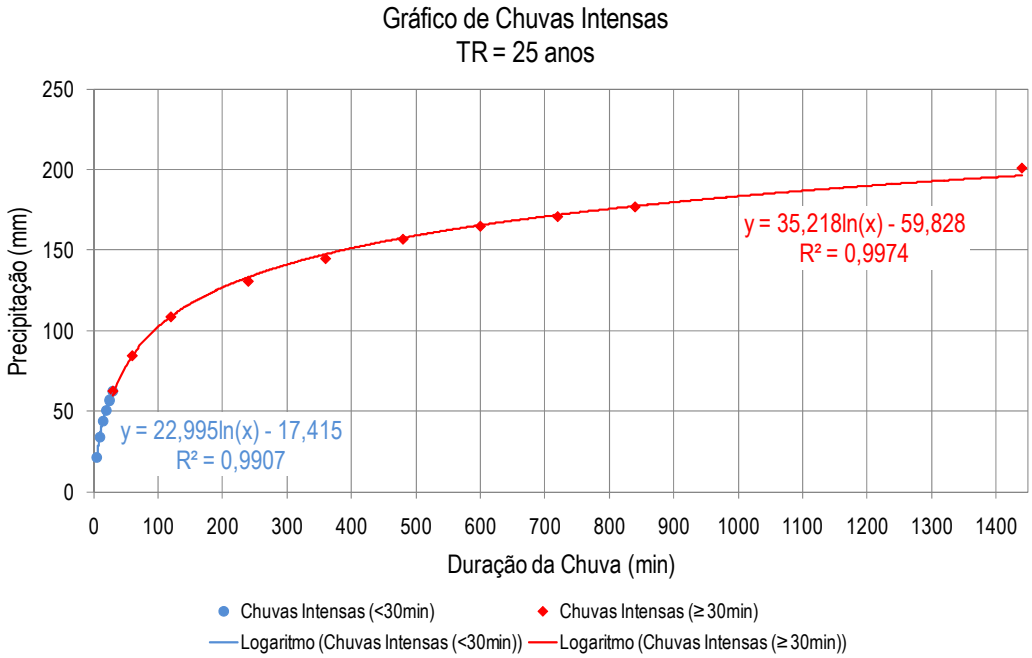
A partir destas informações, o passo seguinte nesta atividade é definir a chuva de 24 horas que, segundo a bibliografia utilizada, pode ser calculada a partir da chuva de 1 dia aplicando-se um fator igual a 1,14. Desta maneira obteve-se P_{24h} igual a 201,17 mm.

Para calcular as precipitações das diferentes durações serão utilizadas as seguintes relações (Quadro 15.3.3 e Figura 15.3.2):

Quadro 15.3.3 – Relações entre alturas pluviométricas

RELAÇÃO ENTRE ALTURAS PLUVIOMÉTRICAS	COEFICIENTES	PRECIPITAÇÃO (mm)
5 min / 30 min	0,34	21,3
10 min / 30 min	0,54	33,8
15 min / 30 min	0,7	43,8
20 min / 30 min	0,81	50,6
25 min / 30 min	0,91	56,9
30 min / 1 h	0,74	62,5
1 h / 24 h	0,42	84,5
6 h / 24 h	0,72	144,8
8 h / 24 h	0,78	156,9
10 h / 24 h	0,82	165,0
12 h / 24 h	0,85	171,0

Figura 15.3.2 – Gráfico de chuvas intensas para Ruy Barbosa



15.4. PROPOSIÇÃO DE AÇÕES

15.4.1 INVESTIGAÇÕES E ESTUDOS

A proposição de soluções para os problemas de drenagem identificados em campo passa pela caracterização das condições de drenagem da cidade (Item 15.2). Conhecidas as áreas problemáticas quanto à drenagem, procede-se aos estudos que possibilitam a definição das medidas e técnicas a serem adotadas para assegurar a qualidade de vida humana e reduzir os prejuízos sociais, ambientais e econômicos nas cidades.

Observa-se, contudo, que em Ruy Barbosa não estão disponíveis estudos que auxiliem na tomada de decisões e que possam ser usados na definição das soluções para os problemas de drenagem identificados em campo. O conhecimento das condições de campo e o cadastro do sistema de drenagem em operação na cidade, assim como, a verificação das condições das estruturas existentes, cria condições para definição de soluções de grande alcance no tempo, técnica e economicamente eficientes e que atendam aos anseios da coletividade.

Dentre as fases necessárias para elaboração de um projeto de drenagem pode-se indicar uma sequência metodológica. Evidentemente essa é uma orientação geral que pode ser mais bem definida de acordo com características consideradas relevantes. Cabe ressaltar que as soluções para drenagem fazem parte de uma estrutura maior a qual orienta a ocupação do território municipal e deve contar com a participação popular, respeitando o ambiente. Assim, deve-se ter em mente que o projeto de drenagem para a cidade contemple as demandas sociais e ambientais e que seja elaborado a partir de definições do uso do solo com o envolvimento da sociedade local.

O roteiro proposto é composto das seguintes etapas: obtenção de dados básicos, levantamento das características da bacia, realização de estudos hidrológicos, concepção de alternativas, realização de projeto hidráulico e documentação do projeto.

Obter os dados básicos implica reunir e sistematizar os dados e informações que darão subsídio à elaboração do projeto de drenagem sejam eles existentes ou elementos novos, obtidos por meio de levantamentos de campo. Mapas planialtimétricos regionais e locais e o projeto urbanístico são exemplos de dados básicos.

A identificação de áreas verdes públicas e de áreas passíveis de uso para implantação de reservatórios de amortecimento de cheias são elementos que possibilitam caracterizar as bacias.

Os estudos hidrológicos têm por objetivo fornecer as vazões máximas a serem adotadas para projeto, bem como os hidrogramas de cheias. Nessa fase são considerados, entre outros, os critérios definidores do projeto e a chuva para o risco assumido.

Na concepção das alternativas serão verificadas as possíveis soluções para os problemas de drenagem identificados. Nesse PEMAPES não somente as soluções clássicas de engenharia são buscadas como também a adoção de alternativas que retardem o fluxo de água na bacia e promovam a infiltração das águas pluviais.

O projeto hidráulico das soluções adotadas envolve o dimensionamento das mesmas e a verificação do funcionamento do conjunto para as condições e critérios previamente estabelecidos.

A sistematização, organização e apresentação dos elementos oriundos de todas as fases do estudo compreendem a fase de documentação do projeto.

De acordo com as etapas mencionadas para um estudo quanto à drenagem de Ruy Barbosa apresenta-se uma previsão dos custos. Os valores não são fixos, podendo sofrer variações à medida que tais ações sejam adotadas. Além disso, uma vez que as informações estejam disponíveis algumas das etapas podem ser eliminadas e os gastos reduzidos.

Os custos totais para os estudos em Ruy Barbosa foram obtidos a partir da previsão de investimentos para as intervenções de drenagem propostas no Item 15.4.2. Considera-se que a fase de projeto representa uma parcela dos custos totais da obra, o que, segundo a experiência dos técnicos da GEOHIDRO, varia de 2% a 5%.

Assim, adotou-se um percentual de 5% dos valores previstos para a construção de nove canais de macrodrenagem. Conforme observado na planilha de custos com orçamento discriminado em R$ 9.231.380,00 (Anexo 18.1.12), o estudo técnico corresponde a um valor de R$ 461.570,00.

15.4.2 INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS DE DRENAGEM

No desenho DE.1121.00-DRE-14-1-001 (Anexo 18.3.12) estão indicadas as propostas de construção de nove canais, definidos em função da interpretação do relevo da cidade, dos processos de expansão urbana e dos problemas detectados nas inspeções de campo. A experiência de técnicos da GEOHIDRO na elaboração de estudos e projetos de drenagem pluvial, quando considerando abordagens em áreas de contribuição com características similares, indica a necessidade de construção estruturas que possam controlar os volumes afluentes a determinados setores da cidade e promover seu escoamento, sob pena de formação de pontos de alagamentos que venham a afetar as edificações existentes, a prejudicar a fluidez do tráfego e, sobretudo, trazer risco à vida humana. Em Ruy Barbosa, as observações realizadas permitem afirmar que os problemas identificados devem ser tratados de modo semelhante, ainda mais, quando se considera a grande parcela da área urbana alvo de ações de impermeabilização do solo e a forte tendência à impermeabilização das áreas das bacias de drenagem urbanas devido ao crescimento populacional observado nas cidades.

O canal 1 foi proposto como um mecanismo para receber as águas provenientes das partes altas e demais ruas que contribuem para Rua Marechal Deodoro, visando solucionar os problemas de alagamento nesta região, identificada como área crítica 1.

Os canais propostos 2 e 3 também visam solucionar os problemas de alagamento identificados em outras duas importantes vias da cidade que recebem contribuições superficiais de terrenos mais altos. São elas: Avenida 2 de Julho e Avenida Itaberaba, identificadas como áreas críticas 2 e 3, respectivamente. Foi identificado um canal de macrodrenagem na região que abrange a área crítica 3, contudo o mesmo não foi considerado no dimensionamento do canal 3, haja vista a inexistência de informações acerca de suas dimensões e condições hidráulicas de funcionamento.

Quanto aos canais propostos 4 e 5, ambos possuem a finalidade de solucionar o problema de alagamento que atinge a Avenida Artur Sá, identificada como área crítica 4.

Os canais propostos 6 e 7 visam solucionar o problema de alagamento que ocorre na Rua Minas Gerais, identificada como área crítica 5. Embora o canal 6 tenha sido proposto a certa distância da área crítica 5, este exercerá a função de controlar o fluxo de montante, reduzindo assim o volume de contribuições superficiais das partes altas que convergem para o local.

Os canais 8 e 9 foram propostos com o objetivo de solucionar os problemas de alagamento ocorridos nas ruas Mato Grosso/Goiás e Urbano Azevedo Machado/Joab Alvim Cerqueira apontados pelo levantamento de campo como áreas críticas 6 e 7, respectivamente.

Os dispositivos estão localizados em áreas de grande ocupação urbana e, portanto, não foram diferenciados neste estudo segundo critérios de prioridade. Além disso, as soluções apresentadas procedem das avaliações sobre os dados e as informações disponíveis sendo que, em fases posteriores e a partir dos estudos sugeridos neste relatório, deverão ser detalhadas as localizações e dimensões ora estabelecidas.

Cabe ressaltar que no futuro não apenas as soluções clássicas apresentadas sejam verificadas, como também, a possibilidade do uso de alternativas mais adequadas segundo os princípios da sustentabilidade, voltadas à minimização e à retenção do escoamento superficial das águas pluviais nas áreas urbanas.

No Quadro 15.4.2.1 estão indicadas as vazões afluentes aos canais propostos, bem como suas dimensões preliminares, considerando seção retangular. Estes canais foram dimensionados a partir da determinação das vazões afluentes aos trechos considerados utilizando a equação de Manning para regime livre de escoamento e o coeficiente de rugosidade de 0,013, relacionado às estruturas de concreto armado.

Quadro 15.4.2.1 – Dimensões dos canais propostos

CANAL	TRC.	EXTENSÃO (m)	ÁREA (ha)	TC. (min)	C/CN[(1)]	VAZÃO (l/s)	DECLIV. (mm)	BASE (m)	ALTURA TOTAL (m)	VELOC. (m/s)
1	1	188,00	7,82	10,0	0,50	2.148,98	0,0080	1,00	1,00	3,04
	2	78,00	10,07	11,0	0,50	2.675,53	0,0070	1,50	1,00	3,06
	3	277,00	4,52	11,5	0,50	1.184,88	0,0120	1,00	1,00	3,06
	4	19,00	15,08	13,0	0,50	3.775,22	0,0060	1,50	1,50	3,16
2	1	310,00	15,22	10,0	0,50	4.182,54	0,0050	1,50	1,50	3,02
	2	91,00	17,11	11,7	0,50	4.449,85	0,0050	1,50	1,50	3,06
	3	246,00	21,18	12,2	0,50	5.425,05	0,0045	2,00	1,50	3,10
3	1	215,00	8,15	10,0	0,50	2.239,66	0,0080	1,50	1,00	3,06
	2	276,00	15,71	11,2	0,50	4.155,37	0,0055	1,50	1,50	3,13
	3	129,00	22,02	12,6	0,50	5.566,12	0,0040	2,00	1,50	2,99
4	1	135,00	4,89	10,0	0,50	1.343,80	0,0110	1,00	1,00	3,06
	2	176,00	10,48	10,7	0,50	2.811,21	0,0070	1,50	1,00	3,10
5	1	179,00	5,85	10,0	0,50	1.607,61	0,0095	1,00	1,00	3,03
6	1	117,00	2,73	10,0	0,50	750,22	0,0165	1,00	1,00	3,00
7	1	247,00	9,80	10,0	0,50	2.693,09	0,0065	1,50	1,00	2,98
8	1	160,00	5,47	10,0	0,50	1.503,19	0,0095	1,00	1,00	2,98
	2	234,00	9,29	10,9	0,50	2.479,26	0,0075	1,50	1,00	3,07
9	1	296,00	19,99	10,0	0,50	5.493,36	0,0040	2,00	1,50	2,98
	2	302,00	27,70	11,7	0,50	7.216,47	0,0035	2,00	1,50	3,03
	3	174,00	30,60	13,3	0,50	7.582,65	0,0035	2,00	1,50	3,07

Nota: De acordo com a metodologia do PEMAPES apresentada no relatório "Metodologia para elaboração dos estudos hidráulicos e hidrológicos para áreas críticas quanto ao risco de enchentes", define-se a utilização do método racional para o cálculo das vazões para áreas de contribuição menores que 100 ha. Para áreas maiores utiliza-se o método do hidrograma unitário. 1) Os índices C e CN correspondem respectivamente aos coeficientes dos métodos racional e do hidrograma unitário.

Considerando-se a magnitude das vazões envolvidas, as declividades máximas fixadas foram aquelas que resultaram em velocidades máximas de escoamento em torno de 3.0 m/s. Mesmo assim, é importante atentar que a topografia da cidade poderá condicionar em determinados trechos uma maior declividade longitudinal que, por sua vez, deverá implicar em velocidades de fluxos bem maiores que este limite, impondo a utilização intensa de canais com o fundo em degraus. Estes dispositivos deverão ser concebidos com objetivo de dissipar gradativamente a energia potencial do fluxo, em razão dos desníveis topográficos existentes, permitindo ao fluxo escoar com velocidade máxima no limite fixado.

Com relação às questões convencionais de execuções de obras de drenagem pluvial, as informações apresentadas no desenho DE.1121.00-DRE-14-1-001 e no Quadro 15.4.2.1 são suficientes para caracterizar a proposta deste estudo integrante do PEMAPES, enquanto elemento para subsidiar ações do plano. É preciso enfatizar, no entanto, que a questão da pavimentação das ruas e da execução de redes de microdrenagem é de fundamental importância para o sucesso da proposta da intervenção, haja vista a importância da ordenação do fluxo da água desde as partes altas das bacias de drenagem até as áreas para as quais as soluções são apresentadas.

15.4.3 PREVISÃO DE INVESTIMENTOS

No Anexo 18.1.12, apresenta-se a planilha que contem os dados dos quantitativos e o resumo do orçamento preliminar para a execução das obras de drenagem. Os custos unitários foram obtidos a partir da planilha de preços da Embasa, ano base Agosto de 2007, considerando BDI de 30%. Os valores obtidos foram reajustados para 2009, adotando um percentual de 20%.

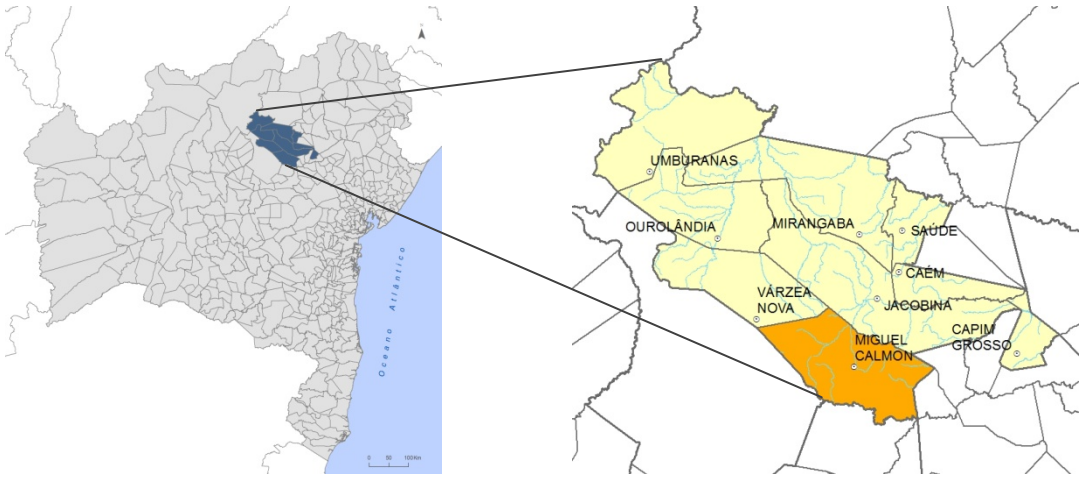
O valor total das intervenções de macrodrenagem, no que tange a construção de estruturas de concreto armado e serviços correlatos, foi equivalente a R$ 9.231.380,00, de acordo com planilhas resumo de quantitativos apresentado nos Anexos deste documento. Este valor, por sua vez, não engloba os custos para execução das obras de microdrenagem. De acordo com experiências anteriores de técnicos da GEOHIDRO, os custos destinados a implantação de redes de microdrenagem para solucionar problemas ocorridos nas áreas críticas identificadas no município de Ruy Barbosa, correspondem a 90% do valor calculado para a macrodrenagem. O valor estimado equivale a R$ 8.308.240,00, sem considerar os sistemas instalados na cidade, uma vez que não se dispõe de cadastro das estruturas da microdrenagem existentes.

16. MIGUEL CALMON

16.1. QUADRO GERAL DO MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS EM MIGUEL CALMON

A cidade de Miguel Calmon está inserida na Região de Desenvolvimento Sustentável Piemonte da Diamantina – RDS 16, conforme mostrado na Figura 16.1.1. Outras informações constam no Relatório *Diagnósticos e Levantamentos – Volume 13 – Piemonte da Diamantina*, específico para essa região, abordando aspectos mais gerais sobre o manejo de águas pluviais nesta localidade.

Figura 16.1.1 – Localização da RDS Piemonte da Diamantina e destaque para Miguel Calmon



Este sistema foi analisado, segundo a metodologia empregada, a partir dos segmentos: *Sistema Institucional, Produção do Escoamento Superficial, Infraestrutura de Drenagem Urbana, Inundações Ribeirinhas* e *Impactos nas Áreas Críticas*. A *Infraestrutura de Drenagem Urbana* foi avaliada a partir de três componentes: Microdrenagem, Macrodrenagem e Adequabilidade do Sistema Existente.

Cada um destes segmentos e, no caso particular da *Infraestrutura de Drenagem Urbana*, seus respectivos componentes foram observados a partir de fatores diversos. Cada um destes fatores foi motivo de levantamento efetuado pela equipe de trabalho com o preenchimento de formulário próprio, desenvolvido para esta finalidade.

O *Sistema Institucional* é avaliado a partir do papel desempenhado pela entidade envolvida com o serviço de drenagem, existência e aplicação de normas específicas e estudos ou planos relacionados ao setor, número de pessoas atuando na área e outros fatores. O *Potencial de Produção do Escoamento Superficial* trata das características das bacias de contribuição mais representativas. São levados em conta aspectos da ocupação urbana, capacidade de infiltração dos solos entre outros, além de incluir o bloco *Potencial de Manejo Sustentável das Águas Pluviais*. Este bloco é aferido a partir da existência de áreas para reservatórios de amortecimento, oportunidade de uso das águas pluviais para consumo que não demandam potabilidade, viabilidade para controle na fonte, principalmente.

A *Infraestrutura de Drenagem Urbana* é observada a partir do componente relativo à *Macrodrenagem* onde se leva em conta o estado de conservação das estruturas existentes, o tipo de equipamento, existência ou não de assoreamento, lixo, obstruções e outros fatores relacionados. A *Microdrenagem* considera também elementos específicos relacionados a equipamentos próprios para este tipo de serviço assim como o estado das vias públicas e sua capacidade de ordenar o fluxo das águas de chuva. Já a *Adequabilidade do Sistema Existente* avalia a eficiência do sistema, considerando a quantidade e magnitude das áreas críticas entre outros aspectos.

As *Inundações Ribeirinhas* são observadas a partir da tipologia da área onde ocorrem, assim como, a frequência com que se manifestam e outros elementos pertinentes, como área da bacia de contribuição. Melhor detalhamento da metodologia e de suas características pode ser encontrada nos relatórios relativos às RDS ou no capítulo específico deste tema encontrado em outros relatórios deste PEMAPES.

Os fatores relativos aos impactos são estabelecidos em função do comportamento das áreas consideradas críticas nos aspectos da drenagem. São considerados população afetada, interação com trânsito, tipologia da área inundada, prejuízos, risco à vida e muitos outros fatores associados a cada área crítica indicada.

A partir das informações descritas nos formulários foram criados indicadores do potencial de fragilidade relativos aos diversos fatores do sistema. A média ponderada desses indicadores resulta em um índice do potencial de fragilidade que sintetiza o correspondente a cada segmento.

A aplicação de indicadores e índices do potencial de fragilidade permitiu a comparação entre cidades de uma mesma RDS e a própria caracterização da região sobre os aspectos do manejo das águas pluviais.

De acordo com as informações levantadas junto à prefeitura local e observações de campo feitas por técnicos da equipe PEMAPES a aplicação da metodologia utilizada para a elaboração do diagnóstico das Regiões de Desenvolvimento Sustentável para a cidade de Miguel Calmon apresenta os seguintes índices de potencial de fragilidade para os segmentos e componentes do sistema de manejo de águas pluviais analisados (Quadro 16.1.1).

Quadro 16.1.1 – Índice Global de fragilidade da 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	4,3	4,3
Infraestrutura de drenagem urbana	Requer atenção	5	3,1	15,5
Macrodrenagem			-	
Microdrenagem	Requer atenção	3	3,0	9,0
Adequabilidade do sistema existente	Requer atenção	7	3,1	21,7
Inundações ribeirinhas	Baixo	9	1,6	14,4
Impactos nas áreas críticas	Baixo	7	2,3	16,1
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	Baixo	7	2,4	16,8
Risco de vida humana	Não há	9	0,0	0,0
Aspectos institucionais	Requer atenção	3	3,4	10,2
Estrutura municipal	Requer atenção	5	2,7	13,5
Normas e licenciamentos	Elevado	3	4,1	12,3
Defesa civil	Muito elevado	1	5,0	5,0
Índice global de fragilidade da localidade	Baixo			2,4

ESCALA DE ÍNDICE

0 - 0,5	0,6 - 1,5	1,6 - 2,5	2,6 - 3,5	3,6 - 4,5	4,6 - 5,0
DESPREZÍVEL	MUITO BAIXO	BAIXO	REQUER ATENÇÃO	ELEVADO	MUITO ELEVADO

Observando os índices que constam no Quadro 16.1.1 podem ser considerados os seguintes elementos como caracterizadores do sistema de drenagem desta localidade.

À exceção dos componentes *inundações ribeirinhas e impactos nas áreas críticas*, os demais aspectos relacionados ao manejo da águas pluviais da cidade de Miguel Calmon chamam atenção negativamente, com níveis de fragilidade classificados como requer atenção.

Em Miguel Calmon, além das chuvas serem bastante intensas, as áreas urbanas são densamente ocupadas. Aliadas a esses fatores, a inexistência de equipamentos que compensem os efeitos da urbanização na drenagem e a ausência de áreas para amortecimento de cheias dificultam o uso de técnicas sustentáveis de manejo de águas pluviais e terminam por influenciar negativamente o resultado obtido para o segmento *produção de escoamento nas bacias*.

Quanto à *infraestrutura de drenagem urbana*, não são observados dispositivos de macrodrenagem. O escoamento superficial das águas pluviais se dá quase totalmente pelas sarjetas, sendo pequeno o percentual de vias pavimentadas que possuem dispositivos de microdrenagem instalados. A rede em funcionamento encontra-se em regular estado de conservação e é possível observar o transporte de esgoto sanitário. Esses fatores comprometem a adequabilidade do sistema de drenagem existente e levam o potencial de fragilidade relacionado a esse componente a ser classificado como requer atenção.

A cidade não possui áreas sujeitas às inundações ribeirinhas o que leva a um baixo nível de fragilidade. Contudo, o Rio Bananeiras corta a cidade de forma bastante íngreme.

Quanto aos *impactos nas áreas críticas*, há baixo potencial de fragilidade, inexistindo risco à vida humana. Entretanto, as áreas críticas identificadas, formalmente ocupadas, são alvo de frequentes enxurradas. Além disso, não existem áreas para amortecimento de cheias e os fenômenos interferem no fluxo das pessoas, chegando a invadir casas.

Quanto aos *aspectos institucionais e normativos*, a cidade requer atenção. Inexiste licenciamento ambiental no município e, embora este seja exigido para novos loteamentos, não são necessários projeto e implantação de dispositivos de drenagem. O município não possui Comissão de Defesa Civil e, embora existam alguns instrumentos normativos, os mesmos não são totalmente obedecidos.

Para que se possa ter uma visão global das características de Miguel Calmon em relação ao conjunto de cidades da sua RDS é apresentado o Quadro 16.1.2 que traz os índices do potencial de fragilidade para cada uma das cidades da região e a média da RDS para cada componente do sistema.

Quadro 16.1.2 – Índice do potencial de fragilidade por componentes do sistema de manejo de águas pluviais por município – RDS 16

MUNICÍPIO	COMPONENTE					ÍNDICE GLOBAL	CLASSIFICAÇÃO
	Aspectos Institucionais	Bacias	Infraestrutura de drenagem urbana	Inundações ribeirinhas	Impactos nas áreas críticas		
CAÉM	2,4	3,1	1,9	1,7	0,0	1,5	Muito baixo
CAPIM GROSSO	3,2	2,9	2,9	0,0	2,6	1,9	Baixo
JACOBINA	3,0	3,2	2,8	3,8	2,7	3,2	Requer atenção
MIGUEL CALMON	3,4	3,2	3,1	1,6	2,3	2,4	Baixo
MIRANGABA	2,8	2,8	2,4	0,0	0,0	1,1	Muito baixo
OUROLÂNDIA	2,6	2,7	2,3	2,7	0,0	1,9	Baixo
SAÚDE	3,2	2,9	2,0	0,0	0,0	1,0	Muito baixo
UMBURANAS	2,9	2,7	2,3	0,0	0,0	1,0	Muito baixo
VÁRZEA NOVA	3,4	2,6	2,9	0,0	2,3	1,8	Baixo
Média da RDS	3,0	2,9	2,5	1,1	1,1	1,8	
Desvio padrão	0,3	0,2	0,4	1,4	1,3	0,7	

Nota: Os valores em vermelho são superiores à média do fator acrescida do respectivo desvio padrão, significando um potencial de fragilidade bem maior que o comportamento mais comum da região.



O *potencial de fragilidade global* de Miguel Calmon é o segundo mais alto da RDS, menor apenas que o de Jacobina. O índice global para o município está acima da média regional e indica uma situação que baixa fragilidade quanto ao manejo de águas pluviais.

Destaque negativo deve ser dado aos *aspectos institucionais e normativos*, *produção de escoamento nas bacias* e *infraestrutura de drenagem urbana*, os maiores da região e que indicam um nível de fragilidade que requer atenção.

Para os componentes *inundações ribeirinhas* e *impactos nas áreas críticas*, os índices obtidos estão entre os menores da RDS 16, embora acima da média regional.

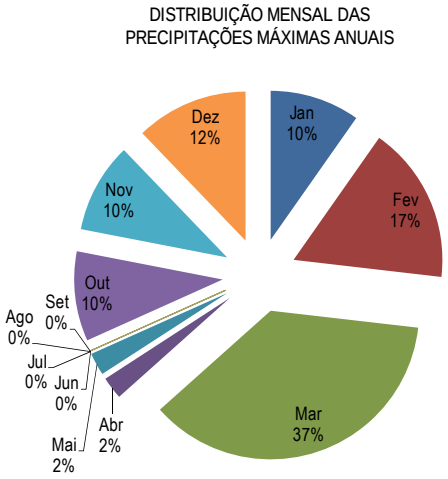
16.2. CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES ATUAIS DA DRENAGEM PLUVIAL DA CIDADE

Neste item estão caracterizados os principais problemas relacionados à questão da drenagem pluvial de Miguel Calmon, que foram definidos em função de inspeções de campo efetuadas e de análises de mapas cartográficos existentes. As principais condições observadas no campo estão apresentadas no Mapa Ilustrativo dos Sistemas de Disposição e Manejo – RDS 16 – Miguel Calmon.

A cidade está situada em uma região de clima semi-árido, com período chuvoso entre os meses de janeiro e março, e com alto risco de seca. As precipitações máximas anuais ocorrem com maior frequência no mês de março, com 37% das ocorrências, seguido por fevereiro, com 17% das ocorrências; as precipitações mínimas acontecem no período de abril a agosto (Figura 16.2.1). O município é banhado pelos rios Bananeiras e Cabaceiras, contribuintes da Região de Planejamento e Gestão das Águas do Rio Itapicuru e pelo Rio Jacuípe, contribuinte da Região de Planejamento e Gestão das Águas do Rio Paraguaçu.

O relevo varia de ondulado a muito ondulado, com inclinações médias a elevadas na maior parte da sua extensão. A superfície é recoberta por proporções variadas de solos e rochas e caracteriza, conforme levantado em campo, solos aptos à infiltração em parte da zona urbana.

Figura 16.2.1 – Distribuição mensal das precipitações máximas anuais para o Posto Miguel Calmon (Djalma Dutra)



Observa-se que as áreas mais antigas e centrais encontram-se em terrenos mais baixos, ao passo que o crescimento urbano tem se dado em terrenos vizinhos com cotas mais elevadas.

As áreas urbanas apresentam problemas relacionados à infraestrutura de drenagem urbana. Atualmente, grande parte das ruas está pavimentada e possui sarjeta, porém somente uma pequena parcela conta com sistema de microdrenagem pluvial. Foi observado que os moradores locais fazem uso informal do sistema de drenagem, utilizando-o também como mecanismo de coleta e transporte de esgotos sanitários. O estado de conservação dos dispositivos que compõem o sistema foi avaliado como médio, sendo que o sistema instalado possui caixas coletoras com grelha e com abertura na guia, poços de visita, galerias enterradas e valetas.

Não existem dispositivos artificiais que funcionem como macrodrenagem em Miguel Calmon; portanto, a macrodrenagem é constituída somente pelos corpos hídricos que cortam e margeiam a cidade (Rio Bananeiras e Lagoa do Braço Mindinho).

A partir do levantamento de campo, foram identificadas duas regiões na cidade sujeitas à ocorrência freqüente de problemas causados pelas enxurradas (mais de uma vez ao ano). Ambas as regiões estão localizadas no Bairro Canabrava, área não central da cidade e de média ocupação formal. A magnitude dos eventos é considerada branda e os fenômenos não causam risco à vida dos moradores das áreas afetadas.

A região considerada como problemática, denominada Área Crítica 1 está situada na Rua Lajinha (Figura 16.2.2). Nessa área existe um morro cujas águas superficiais convergem para a referida rua e alcançam algumas casas construídas na direção do escoamento natural das chuvas. Durante as enxurradas, os moradores locais não só são impedidos de transitar normalmente na via como também sofrem prejuízos materiais considerados baixos.

Figura 16.2.2 – Área crítica 1 – Rua Lajinha



Outro ponto na cidade que merece destaque, do ponto de vista da drenagem pluvial, é a Avenida Luiz Eduardo Magalhães, denominada Área Crítica 2 (Figura 16.2.3). O processo de ocupação da base do morro localizado nas proximidades da avenida tem dificultado o escoamento das águas pluviais, uma vez que as residências justapostas funcionam como barreira ao fluxo natural do escoamento superficial. Os eventos de enxurrada que ocorrem na região trazem conseqüências negativas aos moradores que habitam o local, invadindo casas e provocando prejuízos materiais considerados baixos.

Figura 16.2.3 – Área crítica 2 – Avenida Luiz Eduardo Magalhães



Foi constatado em campo que o processo de ocupação nas áreas mais densamente habitadas é moderado, uma vez que as construções ocupam metade ou menos da metade dos lotes. Esta característica revela o potencial da cidade para implantação de novas técnicas de manejo de águas pluviais, inclusive nas áreas identificadas como críticas.

16.3. ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA DETERMINAÇÃO DE VAZÃO

A seguir, conforme a metodologia de dimensionamento adotada pelo PEMAPES – documento "Metodologia para elaboração dos estudos hidráulicos e hidrológicos para áreas críticas quanto ao risco de enchentes", estão definidos os passos adotados para a estimativa das vazões afluentes às diversas bacias de drenagem estabelecidas para a cidade neste diagnóstico. Utilizando as diretrizes estabelecidas neste relatório os resultados foram obtidos considerando uma precipitação com período de retorno de 25 anos. Considerando-se as reduzidas magnitudes das bacias de contribuição para os canais,

as vazões foram calculadas a partir do método racional, com coeficiente de escoamento superficial de 0,50 definido conforme as condições locais da ocupação urbana. Os coeficientes foram definidos considerando as condições locais de ocupação urbana e resultaram da média ponderada das áreas permeáveis e impermeáveis das bacias.

No Quadro 16.3.1 estão apresentadas as precipitações máximas diárias na estação 01140000 (Posto Miguel Calmon – Djalma Dutra) da Agência Nacional de Águas. Na coluna "Precipitação ordenada" estas precipitações são apresentadas em ordem decrescente, independentemente do ano de ocorrência.

Quadro 16.3.1 – Precipitações máximas diárias

ANO	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA (mm)	PRECIPITAÇÃO ORDENADA (mm)	PERÍODO DE RETORNO (Tr) (anos)	PROBABILIDADE (%)
1966	93,6	135,0	42,00	2,38%
1967	76,4	131,8	21,00	4,76%
1968	81,0	131,5	14,00	7,14%
1969	60,8	105,6	10,50	9,52%
1970	58,0	100,6	8,40	11,90%
1971	41,0	96,6	7,00	14,29%
1972	52,0	94,6	6,00	16,67%
1973	45,2	93,6	5,25	19,05%
1974	62,0	88,4	4,67	21,43%
1975	44,6	88,0	4,20	23,81%
1976	63,2	85,0	3,82	26,19%
1977	63,2	84,0	3,50	28,57%
1978	72,4	82,2	3,23	30,95%
1979	47,2	81,0	3,00	33,33%
1980	36,0	81,0	2,80	35,71%
1981	50,0	76,4	2,63	38,10%
1982	32,9	74,1	2,47	40,48%
1983	84,0	72,4	2,33	42,86%
1984	48,0	67,5	2,21	45,24%
1985	85,0	63,2	2,10	47,62%
1986	48,4	63,2	2,00	50,00%
1987	47,7	63,0	1,91	52,38%
1988	131,5	62,0	1,83	54,76%
1989	105,6	60,8	1,75	57,14%
1990	58,0	60,0	1,68	59,52%
1991	58,8	58,8	1,62	61,90%
1992	88,4	58,0	1,56	64,29%
1993	60,0	58,0	1,50	66,67%
1994	96,6	52,0	1,45	69,05%
1995	49,5	50,0	1,40	71,43%
1996	88,0	49,5	1,35	73,81%
1997	63,0	48,4	1,31	76,19%

Quadro 16.3.1 – Precipitações máximas diárias (Continuação)

ANO	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA (mm)	PRECIPITAÇÃO ORDENADA (mm)	PERÍODO DE RETORNO (Tr) (anos)	PROBABILIDADE (%)
1998	74,1	48,0	1,27	78,57%
1999	135,0	47,7	1,24	80,95%
2000	94,6	47,2	1,20	83,33%
2001	35,9	45,2	1,17	85,71%
2002	81,0	44,6	1,14	88,10%
2003	67,5	41,0	1,11	90,48%
2004	100,6	36,0	1,08	92,86%
2005	82,2	35,9	1,05	95,24%
2006	131,8	32,9	1,02	97,62%
Média =	70,6			
Desv. Pad =	25,73			

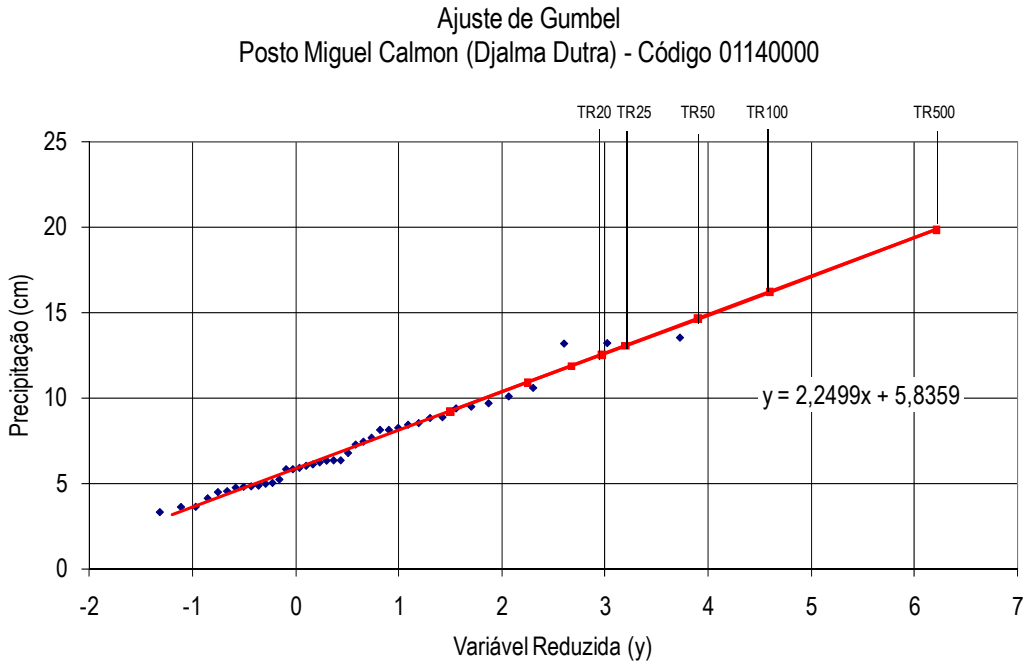
A média aritmética das precipitações é igual a 70,6 mm. O desvio padrão da amostra das precipitações é igual a 25,73 mm.

No Quadro 16.3.2 estão apresentadas as precipitações calculadas pelo método de Gumbel para períodos de retorno diversos. Na Figura 16.3.1 está indicado o ajuste da precipitação pelo método de Gumbel, assim como, as precipitações associadas aos períodos de retorno apresentados no Quadro 16.3.2. Para a Figura 16.3.1 a abscissa representa a variável reduzida “y” do Método de Gumbel e a ordenada diz respeito à precipitação máxima diária, ajustada pelo método.

Quadro 16.3.2 – Precipitações máximas – 1 dia

PERÍODO DE RETORNO (anos)	Y	PRECIPITAÇÃO MÁX. DIÁRIA (mm)
5	1,500	92,11
10	2,250	108,99
15	2,674	118,51
20	2,970	125,18
25	3,199	130,32
50	3,902	146,15
100	4,600	161,86
500	6,214	198,16

Figura 16.3.1 – Ajuste de Gumbel



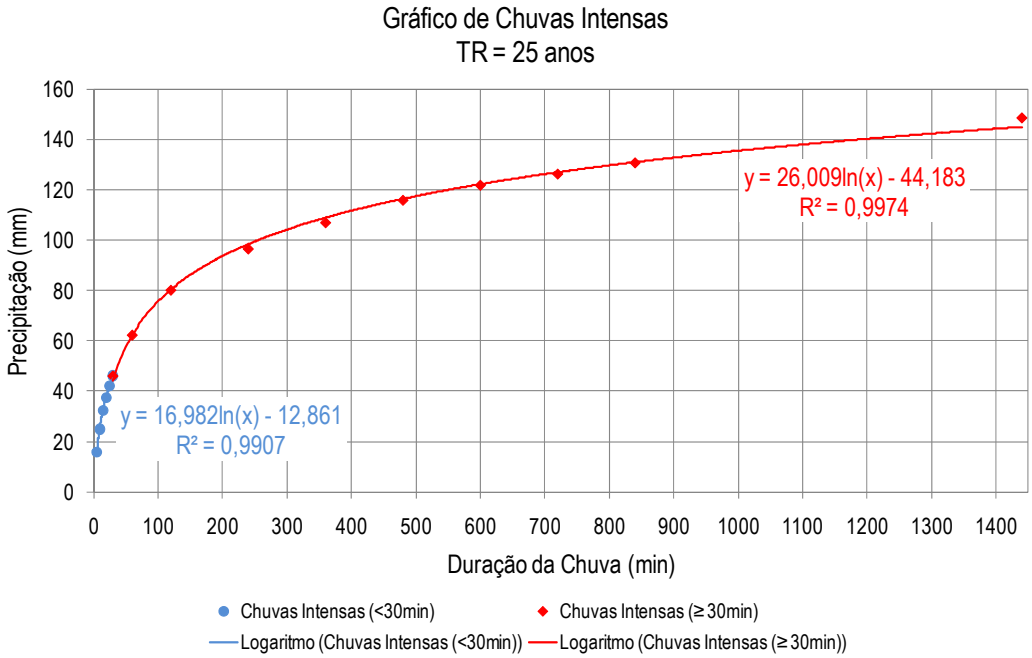
A partir destas informações, o passo seguinte nesta atividade é definir a chuva de 24 horas que, segundo a bibliografia utilizada, pode ser calculada a partir da chuva de 1 dia aplicando-se um fator igual a 1,14. Desta maneira obteve-se P_{24h} igual a 148,57 mm.

Para calcular as precipitações das diferentes durações serão utilizadas as seguintes relações (Quadro 16.3.3 e Figura 16.3.2):

Quadro 16.3.3 – Relações entre alturas pluviométricas

RELAÇÃO ENTRE ALTURAS PLUVIOMÉTRICAS	COEFICIENTES	PRECIPITAÇÃO (mm)
5 min / 30 min	0,34	15,7
10 min / 30 min	0,54	24,9
15 min / 30 min	0,7	32,3
20 min / 30 min	0,81	37,4
25 min / 30 min	0,91	42,0
30 min / 1 h	0,74	46,2
1 h / 24 h	0,42	62,4
6 h / 24 h	0,72	107,0
8 h / 24 h	0,78	115,9
10 h / 24 h	0,82	121,8
12 h / 24 h	0,85	126,3

Figura 16.3.2 – Gráfico de chuvas intensas para Ubaíra



16.4. PROPOSIÇÃO DE AÇÕES

16.4.1 INVESTIGAÇÕES E ESTUDOS

A proposição de soluções para os problemas de drenagem identificados em campo passa pela caracterização das condições de drenagem da cidade (Item 16.2). Conhecidas as áreas problemáticas quanto à drenagem, procede-se aos estudos que possibilitam a definição das medidas e técnicas a serem adotadas para assegurar a qualidade de vida humana e reduzir os prejuízos sociais, ambientais e econômicos nas cidades.

Observa-se, contudo, que em Miguel Calmon não estão disponíveis estudos que auxiliem na tomada de decisões e que possam ser usados na definição das soluções para os problemas de drenagem identificados em campo. O conhecimento das condições de campo e o cadastro do sistema de drenagem em operação na cidade, assim como, a verificação das condições das estruturas existentes, cria condições para definição de soluções de grande alcance no tempo, técnica e economicamente eficientes e que atendam aos anseios da coletividade.

Dentre as fases necessárias para elaboração de um projeto de drenagem pode-se indicar uma sequência metodológica. Evidentemente essa é uma orientação geral que pode ser mais bem definida de acordo com características consideradas relevantes. Cabe ressaltar que as soluções para drenagem fazem parte de uma estrutura maior a qual orienta a ocupação do território municipal e deve contar com a participação popular, respeitando o ambiente. Assim, deve-se ter em mente que o projeto de drenagem para a cidade contemple as demandas sociais e ambientais e que seja elaborado a partir de definições do uso do solo com o envolvimento da sociedade local.

O roteiro proposto é composto das seguintes etapas: obtenção de dados básicos, levantamento das características da bacia, realização de estudos hidrológicos, concepção de alternativas, realização de projeto hidráulico e documentação do projeto.

Obter os dados básicos implica reunir e sistematizar os dados e informações que darão subsídio à elaboração do projeto de drenagem sejam eles existentes ou elementos novos, obtidos por meio de levantamentos de campo. Mapas planialtimétricos regionais e locais e o projeto urbanístico são exemplos de dados básicos.

A identificação de áreas verdes públicas e de áreas passíveis de uso para implantação de reservatórios de amortecimento de cheias são elementos que possibilitam caracterizar as bacias.

Os estudos hidrológicos têm por objetivo fornecer as vazões máximas a serem adotadas para projeto, bem como os hidrogramas de cheias. Nessa fase são considerados, entre outros, os critérios definidores do projeto e a chuva para o risco assumido.

Na concepção das alternativas serão verificadas as possíveis soluções para os problemas de drenagem identificados. Nesse PEMAPES não somente as soluções clássicas de engenharia são buscadas como também a adoção de alternativas que retardem o fluxo de água na bacia e promovam a infiltração das águas pluviais.

O projeto hidráulico das soluções adotadas envolve o dimensionamento das mesmas e a verificação do funcionamento do conjunto para as condições e critérios previamente estabelecidos.

A sistematização, organização e apresentação dos elementos oriundos de todas as fases do estudo compreendem a fase de documentação do projeto.

De acordo com as etapas mencionadas para um estudo quanto à drenagem de Miguel Calmon apresenta-se uma previsão dos custos. Os valores não são fixos, podendo sofrer variações à medida que tais ações sejam adotadas. Além disso, uma vez que as informações estejam disponíveis algumas das etapas podem ser eliminadas e os gastos reduzidos.

Os custos totais para os estudos em Miguel Calmon foram obtidos a partir da previsão de investimentos para as intervenções de drenagem propostas no Item 16.4.2. Considera-se que a fase de projeto representa uma parcela dos custos totais da obra, o que, segundo a experiência dos técnicos da GEOHIDRO, varia de 2% a 5%.

Assim, adotou-se um percentual de 5% dos valores previstos para a construção de um canal de macrodrenagem. Conforme observado na planilha de custos com orçamento discriminado em R$ 2.143.536,00 (Anexo 18.1.13), o estudo técnico corresponde a um valor de R$ 107.177,00.

16.4.2 INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS DE DRENAGEM

No desenho DE.1121.00-DRE-16-2-001 (Anexo 18.3.13) está indicada a proposta de construção de um canal de modo a abranger as áreas caracterizadas como críticas para a ocorrência de enxurradas. A concepção do canal foi possibilitada em função da interpretação do relevo da cidade, dos processos de expansão urbana e dos problemas detectados nas investigações de campo. A experiência de técnicos da GEOHIDRO na elaboração de estudos e projetos de drenagem pluvial, quando considerando abordagens em áreas de contribuição com características similares, indica a necessidade de intervenções no que concerne a obras de macrodrenagem visando atender às demandas do espaço urbano e que busquem minimizar e/ou evitar os efeitos negativos às edificações existentes, à fluidez do tráfego e, sobretudo, à vida humana.

Em Miguel Calmon, as investigações permitem afirmar que os problemas identificados devem ser tratados de modo semelhante, ainda mais, quando se considera a grande parcela da área urbana alvo de ações

de impermeabilização do solo e a forte tendência à impermeabilização das áreas das bacias de drenagem urbanas devido ao crescimento populacional observado nas cidades.

Foi proposta às áreas críticas 1 e 2, a construção de um canal de macrodrenagem capaz de reunir e coletar as águas para os pontos mais baixos desta localidade. O canal foram projetado acompanhando o relevo da cidade e destina o volume coletado para um talvegue identificado nas proximidades.

É importante salientar que a disposição das casas ao longo da rua classificada como área crítica 2 impede o livre escoamento dos pontos mais elevados, entre eles, a área crítica 1, formando uma barreira para o mesmo e propiciando áreas para acúmulo de água ao fundo das residências. Neste caso, além das soluções apresentadas é necessário ainda realizar um estudo mais criterioso e em menor escala que possibilite direcionar o volume das chuvas que desce pelos morros antes de alcançar as residências.

A solução apresentada procede das avaliações sobre os dados e as informações disponíveis sendo que, em fases posteriores e a partir dos estudos sugeridos neste relatório, deverão ser detalhadas as localizações e dimensões ora estabelecidas. Cabe ressaltar que no futuro não apenas as soluções clássicas de engenharia sejam verificadas, como também, a possibilidade do uso de alternativas mais adequadas segundo os princípios da sustentabilidade, voltadas à minimização e à retenção do escoamento superficial das águas pluviais nas áreas urbanas.

No Quadro 16.4.2.1 estão indicadas as vazões afluentes ao canal proposto, bem como suas dimensões preliminares, considerando seção retangular. Este canal foi dimensionado a partir da determinação das vazões afluentes aos trechos considerados utilizando a equação de Manning para regime livre de escoamento e o coeficiente de rugosidade de 0,013, relacionado às estruturas de concreto armado.

Quadro 16.4.2.1 – Dimensões do canal proposto

CANAL	TRC.	EXTENSÃO (m)	ÁREA (ha)	TC. (min)	C/CN(1)	VAZÃO (l/s)	DECLIV. (mm)	BASE (m)	ALTURA TOTAL (m)	VELOC. (m/s)
1	1	328,00	18,85	15,0	0,50	3.343,67	0,0060	1,50	1,00	3,07
	2	242,00	6,10	10,0	0,50	1.259,17	0,0120	1,50	1,00	2,94
	3	280,00	30,61	16,8	0,50	5.180,44	0,0045	2,00	1,50	3,07

Nota: De acordo com a metodologia do PEMAPES apresentada no relatório "Metodologia para elaboração dos estudos hidráulicos e hidrológicos para áreas críticas quanto ao risco de enchentes", define-se a utilização do método racional para o cálculo das vazões para áreas de contribuição menores que 100 ha. Para áreas maiores utiliza-se o método do hidrograma unitário. 1) Os índices C e CN correspondem respectivamente aos coeficientes dos métodos racional e do hidrograma unitário.

Considerando-se a magnitude das vazões envolvidas, as declividades máximas fixadas foram aquelas que resultaram em velocidades máximas de escoamento em torno de 3.0 m/s. Mesmo assim, é importante atentar que a topografia da cidade poderá condicionar em determinados trechos uma maior declividade longitudinal que, por sua vez, deverá implicar em velocidades de fluxos bem maiores que este limite, impondo a utilização intensa de canais com o fundo em degraus. Estes dispositivos deverão ser concebidos com objetivo de dissipar gradativamente a energia potencial do fluxo, em razão dos desníveis topográficos existentes, permitindo ao fluxo escoar com velocidade máxima no limite fixado.

Com relação às questões convencionais de execuções de obras de drenagem pluvial, as informações apresentadas no desenho DE.1121.00-DRE-16-2-001 e no Quadro 16.4.2.1 são suficientes para caracterizar a proposta deste estudo integrante do PEMAPES, enquanto elemento para subsidiar ações do plano. É preciso enfatizar, no entanto, que a questão da pavimentação das ruas e da execução de redes de microdrenagem é de fundamental importância para o sucesso da proposta da intervenção, haja vista a importância da ordenação do fluxo da água desde as partes altas das bacias de drenagem até as áreas para as quais as soluções são apresentadas.

16.4.3 PREVISÃO DE INVESTIMENTOS

No Anexo 18.1.13 apresenta-se a planilha que contem os dados dos quantitativos e o resumo do orçamento preliminar para a execução das obras de drenagem. Os custos unitários foram obtidos a partir da planilha de preços da Embasa, ano base Agosto de 2007, considerando BDI de 30%. Os valores obtidos foram reajustados para 2009, adotando um percentual de 20%.

O valor total das intervenções de macrodrenagem, no que tange a construção de estruturas de concreto armado e serviços correlatos, foi equivalente a R$ 2.143.536,00, de acordo com planilhas resumo de quantitativos apresentado nos Anexos deste documento. Este valor, por sua vez, não engloba os custos para execução das obras de microdrenagem. De acordo com experiências anteriores de técnicos da GEOHIDRO, os custos destinados a implantação de redes de microdrenagem para solucionar problemas ocorridos nas áreas críticas identificadas no município de Miguel Calmon, correspondem a 90% do valor calculado para a macrodrenagem. O valor estimado equivale a R$ 1.929.182,00, sem considerar os sistemas instalados na cidade, uma vez que não se dispõe de cadastro das estruturas da microdrenagem existentes.

17. AÇÕES PROPOSITIVAS

O PEMAPES é um plano que se desenvolve num nível macro, englobando todo o Estado da Bahia, a partir das Regiões de Desenvolvimento Sustentável. Por conta disto, diversos outros estudos devem ser desenvolvidos entre as propostas deste plano e suas respectivas implantações. Neste item destaca-se um conjunto de estudos e outras ações que são propostas para etapas subsequentes deste plano.

Basicamente podem ser destacados dois grupos de ações que devem passar por caminhos diferentes ao longo do tempo. Um primeiro tipo de ação diz respeito ao enfretamento das áreas críticas, onde serão identificadas situações que requerem mais rápida tramitação e intervenção. Na maioria dos casos corresponde a soluções estruturais relativas à melhoria da infra-estrutura urbana.

O segundo conjunto de ações demanda aprofundamentos que passam, inclusive, por etapas de planejamento em escala mais detalhada, seja no nível de uma RDS ou mesmo dentro de uma própria localidade. A maioria das ações classificadas como de natureza não estrutural e algumas dentre as estruturais estão neste grupo. Estas últimas, apontadas neste PEMAPES com caráter preventivo, geralmente requerem maiores aprofundamentos, pois os estudos presentemente realizados levantaram dados específicos apenas nas áreas consideradas críticas.

As inspeções de campo efetuadas e a interpretação dos resultados dos estudos indicam diversas ações a serem propostas para o planejamento da questão da drenagem pluvial das cidades selecionadas.

17.1. ELABORAÇÃO DE PLANO DIRETOR DE SANEAMENTO AMBIENTAL

O sucesso de investimentos em obras de infraestrutura urbana está predominantemente vinculado ao planejamento das etapas e procedimentos e na forma como estas se relacionam. É necessário que o gestor público tenha conhecimento das necessidades das diversas comunidades que compõem o cenário urbano local, de modo a facilitar a priorização das ações de curto e médio prazo, necessárias às diversas etapas de execução das obras, como a realização de audiências públicas, a elaboração de projetos, a captação de recursos, a realização de licitações e a construção em si.

A elaboração de um Plano Diretor de Saneamento Ambiental, atrelado às diretrizes do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano, consiste em um importante instrumento para se realizar um planejamento racional destas ações, uma vez que a concepção de ações isoladas representa uma tendência antiga, muitas vezes dissociada do contexto urbano como um todo. A valorização de estudos técnicos apoiados na utilização de ações programadas representa a melhor opção para a gestão pública.

Dentre as ações estabelecidas pelo Plano Diretor de Saneamento Ambiental deverá constar a construção dos canais propostos neste estudo, a estimativa dos custos dos investimentos em infra-estrutura para o saneamento das cidades e a definição da hierarquização das obras em relação aos apelos técnico e social.

17.2. CRIAÇÃO DE BACIAS DE AMORTECIMENTOS DE ENCHENTES

Considerando as condições topográficas locais, constataram-se peculiaridades das bacias de drenagem apresentadas neste relatório, sendo que algumas delas possuem áreas de contribuição, para os cursos d'água existentes e para os canais projetados, com abrangência superior aos limites territoriais urbanos. A partir das informações obtidas no levantamento de campo, foi verificada a potencialidade para implantação de bacias de amortecimento à montante de algumas áreas consideradas críticas quanto aos problemas causados pelo escoamento das águas pluviais. Por este motivo, foram indicadas em algumas

cidades a criação de bacias de amortecimento para controle de enchentes. Em estudos posteriores é importante que sejam efetuadas avaliações técnico-econômicos mais criteriosas para analisar a viabilidade e pertinência da construção das lagoas nos locais sugeridos. Vale ressaltar que esta solução poderá ser adotada em outros locais, identificados a partir de estudos mais aprofundados.

17.3. MELHORIA E AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE MACRO E MICRO DRENAGEM EXISTENTE

É importante que as Prefeituras procedam à elaboração de um cadastro dos dispositivos de macrodrenagem já implantados, de modo a subsidiar informações para um estudo aprofundado acerca de suas capacidades hidráulicas e, posteriormente, à execução de obras para sua adaptação às condições desejadas. De fato, o cadastro dos canais existentes de que se dispõe é insuficiente para a realização de verificações hidráulicas e, portanto, não foi possível afirmar se os canais existentes têm capacidade para transportar as cheias afluentes. A carência de dados cadastrais foi parcialmente suprida pelas informações obtidas no levantamento em campo acerca das áreas críticas, algumas delas ilustradas no relatório fotográfico apresentado anexo (Anexo 18.2).

O mesmo pode ser dito quanto ao sistema de microdrenagem, uma vez que não foi possível obter dados completos acerca da capacidade e cobertura da rede implantada e seu estado de conservação. Cabe destacar que o sucesso da intervenção proposta no âmbito da macrodrenagem está intimamente relacionado à recuperação e ampliação do sistema de microdrenagem existente, uma vez que as águas pluviais atingem as vias públicas de forma difusa e com grande velocidade nos períodos de chuvas intensas. O Plano Diretor de Saneamento Ambiental deverá estabelecer linhas de ação para a ampliação gradual da cobertura do sistema de captação e coleta das águas pluviais.

Além do cadastro dos dispositivos existentes na cidade, também se recomenda a sistematização de rotinas de manutenção e limpeza das estruturas, visto que, a obstrução dos cursos d'água e dos coletores de águas pluviais por resíduos sólidos e matéria orgânica, pelo acúmulo de sedimentos (assoreamento) ou simplesmente por estruturas mal conservadas pode ser a causa da ocorrência de inundações.

17.4. ADOÇÃO DE ESTRATÉGIAS PARA A INFILTRAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE ÁGUAS DE CHUVA

A recomendação de uso das águas de chuva é uma diretriz da corrente contemporânea de planejamento e gestão dos recursos hídricos, que praticamente se converte em premissa diante de um cenário iminente de escassez de água potável. Além da redução do consumo de água potável, tão oneroso à população e ao Estado, a utilização das águas de chuva atrela-se também à expectativa da redução do fluxo de águas pluviais que escoa em direção aos sistemas de micro e de macrodrenagem existentes e propostos, dado que sua retenção em reservatórios artificiais para o uso posterior representa, de certa forma, o amortecimento das enchentes.

A corrente contemporânea do planejamento e gestão dos recursos hídricos também preconiza a adoção de incentivos para a infiltração de águas pluviais. Em comparação com as diretrizes de canalização e de amortecimento, esta é a alternativa que melhor se apresenta, pois possibilita a recarga de aquíferos, a reaproximação às condições naturais de escoamento e uma notável diminuição dos custos com obras de infraestrutura. Estratégias como o fomento à substituição de revestimentos por pavimentos porosos (em áreas de estacionamento, quintais etc.) e à criação de elementos que facilitem a percolação e infiltração, como valas e trincheiras, deverão propiciar, num horizonte de médio prazo, a redução das vazões afluentes aos canais de macrodrenagem.

É bastante valiosa a existência de mecanismos legais que fomentam a adoção de estratégias para a infiltração das águas pluviais nos novos loteamentos.

Por outro lado, tais leis não condicionam a liberação de alvarás de construção e de licenças ambientais à proposição de mecanismos de reservação e uso das águas de chuva para novos empreendimentos de caráter pluridomiciliar, comercial, industrial e público. Também nesse sentido, é interessante a criação de incentivos para a instalação gradual de mecanismos similares nos empreendimentos já implantados e inclusive nas edificações uniresidenciais.

17.5. DESOCUPAÇÃO DAS ÁREAS MARGINAIS AOS CURSOS D'ÁGUA E CANAIS DE DRENAGEM

Frequentemente, nota-se nas cidades brasileiras a tendência à ocupação das áreas marginais e de áreas não edificáveis, por conta de aspectos como a carência de espaço para a expansão urbana, o alto custo dos terrenos urbanos e a permissividade do Poder Público, entre outros. Por vezes, observa-se a construção de edificações sobre a estrutura de canais de drenagem ao longo de extensos trechos, o que dificulta a realização periódica de serviços de manutenção e limpeza e, consequentemente, gera elementos agravantes para a ocorrência de inundações.

É imprescindível que as prefeituras assegurem a proteção das áreas marginais aos cursos d'água, de forma a coibir, em médio prazo, a exposição ao risco de inundações e a ocorrência de tragédias que podem ser evitadas por um planejamento urbano eficaz.

18. ANEXOS

18.1. PLANILHAS RESUMO DOS QUANTITATIVOS E DOS ORÇAMENTOS DAS OBRAS

18.1.1 Riachão do Jacuípe

18.1.2 Canarana

18.1.3 Itiúba

18.1.4 Baixa Grande

18.1.5 Ubaitaba

18.1.6 Campo Formoso

18.1.7 Seabra

18.1.8 Teodoro Sampaio

18.1.9 Amélia Rodrigues

18.1.10 Capim Grosso

18.1.11 Ubaíra

18.1.12 Ruy Barbosa

18.1.13 Miguel Calmon

SEDUR
SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO

PEMAPES

GEOHIDRO

RIACHÃO DO JACUÍPE
SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL (ETAPA ÚNICA)
PLANILHA DE QUANTIDADES E ORÇAMENTOS

Grupo	Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço	Total
1		**CANTEIRO DE OBRAS**				
1.1	010101	MOBILIZACAO E INSTALACAO DE CANTEIRO DE OBRAS	VB	1,00	58.660,23	58.660,23
1.2	010104	DESMOBILIZACAO DE CANTEIRO DE OBRAS	VB	1,00	14.665,06	14.665,06
1.3	030110	PLACA DE IDENTIFICACAO DA OBRA PADRAO EMBASA,INCL.FORNEC.,TRANSP. E INST. (DP0301-04)	M2	120,00	101,06	12.126,82
1.4	020301	LIMPEZA MANUAL DO TERRENO, INCL. RASPAGEM, JUNTAMENTO E QUEIMA DO MATERIAL.	M2	10.000,00	1,68	16.848,00
					SUB TOTAL ÍTEM 1	**102.300,10**
2		**CANAIS RETANGULARES EM CONCRETO ARMADO**				
2.1		**ESCAVAÇÕES DE VALAS P/ CANAIS DE MACRODRENAGEM PLUVIAL**				
2.1.1	050201	ESCAV. MANUAL DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ATE 1,50m	M3	-	20,33	-
2.1.2	050237	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00m	M3	-	4,76	-
2.1.3	050240	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00m	M3	4.207,67	5,16	21.726,71
2.1.4	050243	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 4 A 6,00m	M3	720,36	4,90	3.528,61
2.1.5	050246	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00m	M3	-	7,92	-
2.1.6	050249	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00m	M3	-	6,54	-
2.1.7	050252	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00m	M3	2.524,60	7,64	19.298,05
2.1.8	050255	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 4 A 6,00m	M3	432,22	7,82	3.378,03
2.1.9	050258	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00m	M3	-	10,56	-
2.1.10	050261	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMATICO	M3	-	74,07	-
2.1.11	050264	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMATICO	M3	841,53	79,75	67.109,95
2.1.12	050267	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 4 A 6,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMATICO	M3	144,07	85,39	12.302,94
2.1.13	050270	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00 m, C/ USO DE ROMPEDORPNEUMATICO	M3	-	92,51	-
2.1.14	050273	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	-	112,94	-
2.1.15	050276	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	841,53	122,85	103.382,40
2.1.16	050279	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA ENTRE AS PROFUND.DE 4 A 6,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	144,07	133,13	19.180,36
2.1.17	050282	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	-	142,46	-
2.2		**ATERROS DE VALAS / POÇOS**				
2.2.1	050401	EXEC. DE ATERRO EM VALAS/POCOS/CAVAS DE FUNDACAO C/ SOLO PROVENIENTE DAS ESCAVACOES, INCL. LANCAM., ESPALHAM., COMPACT. C/ PLACA VIBRAT., SOQUETE PNEUMATICO OU SOQUETE MANUAL	M3	1.076,18	7,94	8.545,29
2.2.2	050407	EXEC. DE ATERRO EM VALAS/POCOS/CAVAS DE FUNDACAO, C/ FORNEC. DE SOLO, INCL. LANCAM., ESPALHAM., COMPACT. C/PLACA VIBRATORIA, SOQUETE PNEUMATICO OU SOQUETE MANUAL	M3	157,89	27,49	4.339,99
2.3		**CARGA / DESCARGA / ESPALHAMENTO DE MATERIAIS/MOMENTO DE TRANSPORTE**				
2.3.1	060101	CARGA E DESCARGA DE ROCHA	M3	1.971,21	2,37	4.674,14
2.3.2	060104	CARGA E DESCARGA DE SOLO	M3	4.083,58	2,07	8.472,62
2.3.3	060107	CARGA E DESCARGA DE ENTULHO	M3	52,63	2,20	115,77
2.3.4	060122	ESPALHAMENTO MECANICO DE ROCHA EM BOTA-FORA	M3	1.971,21	1,75	3.444,10
2.3.5	060125	ESPALHAMENTO MECANICO DE SOLO EM BOTA-FORA	M3	4.083,58	1,23	5.032,61
2.3.6	060128	ESPALHAMENTO MANUAL DE ENTULHO EM BOTA-FORA	M3	52,63	9,53	501,67
2.3.7	060201	MOMENTO DE TRANSPORTE DE ROCHA, EM CAMINHAO BASCULANTE (dmt=10km)	M3xKM	19.712,11	0,84	16.605,48
2.3.8	060204	MOMENTO DE TRANSPORTE DE SOLO, EM CAMINHAO BASCULANTE (dmt=10km)	M3xKM	40.835,82	0,62	25.481,55
2.3.9	060207	MOMENTO DE TRANSPORTE DE ENTULHO, EM CAMINHAO BASCULANTE (dmt=10km)	M3xKM	526,32	0,62	328,42

SEDUR
SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO

PEMAPES

GEOHIDRO

RIACHÃO DO JACUÍPE
SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL (ETAPA ÚNICA)
PLANILHA DE QUANTIDADES E ORÇAMENTOS

Grupo	Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço	Total
2.4		**ESCORAMENTO CONTINUO**				
2.4.1	070201	ESCORAMENTO CONTINUO EM MADEIRA (TIPO CANCOEIRA), EXECUTADO NAS PROFUND.ATE 3,00 m, EM SOLO S/ PRESENCA DE AGUA	M2	7.158,10	32,37	231.707,72
2.4.2	070225	ESCORAMENTO CONTINUO C/ ESTACAS METALICAS, EXECUTADO NAS PROFUND. ACIMA DE 3,00 m	M2	1.252,80	71,79	89.940,02
2.5		**DEMOLIÇAO E RECOMPOSIÇAO DE PAVIMENTOS**				
2.5.1	140104	LEVANTAMENTO DE PARALELEPIPEDO OU PEDRA IRREGULAR	M2	1.526,56	4,87	7.430,06
2.5.2	140125	DEMOLIÇAO DE ASFALTO	M3	52,63	124,05	6.529,07
2.5.3	140201	RECOMPOSIÇAO DE PAVIM. C/ PARALELO OU PEDRA C/ APROVEITAMENTO DE 100% DO MATERIAL LEVANTADO	M2	1.526,56	20,86	31.839,73
2.5.4	140228	RECOMPOSIÇAO DE PAVIM.C/CONCRETO ASFALTICO USINADO A FRIO,EM TRINCHEIRA,INCLUSIVE IMPRIMAÇAO	M3	52,63	508,79	26.778,89
2.6		**CONCRETO CONVENCIONAL**				
2.6.1	090101	CONCRETO C/ CONSUMO MIN. DE CIMENTO DE 150Kg/m3, INCL. FORNEC. DE MAT., PRODUCAO, LANC., ADENS. E CURA	M3	249,25	290,04	72.291,28
2.6.2	090126	CONCRETO FCK=30MPa, INCL. FORNEC. DOS MAT., PRODUCAO, LANC.,ADENS. E CURA	M3	1.256,61	496,03	623.320,28
2.7		**FORMA P/ EDIFICAÇÕES**				
2.7.1	090907	FORMA PLANA EM COMP. RESINADO P/ ESTRUTURA (3 X)	M2	15.131,20	48,61	735.521,58
2.8		**ARMADURA P/ CONCRETO**				
2.8.1	090601	ACO CA-50, INCL. FORNEC., CORTE, DOBR. E COLOCACAO NAS PECAS	KG	125.661,00	6,21	780.204,00
					SUB TOTAL ÍTEM 2	**2.933.011,32**
					TOTAL	**3.035.311,42**

OS PREÇOS FORAM RETIRADOS DA PLANILHA DA EMBASA DE AGOSTO/2007 E REAJUSTADOS COM 20% DE ACRÉSCIMO NO PREÇO UNITÁRIO

SEDUR
SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO

PEMAPES

GEOHIDRO

CANARANA

SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL (ETAPA ÚNICA)

PLANILHA DE QUANTIDADES E ORÇAMENTOS

Grupo	Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço	Total
1		**CANTEIRO DE OBRAS**				
1.1	010101	MOBILIZACAO E INSTALACAO DE CANTEIRO DE OBRAS	VB	1,00	132.191,80	132.191,80
1.2	010104	DESMOBILIZACAO DE CANTEIRO DE OBRAS	VB	1,00	33.047,95	33.047,95
1.3	030110	PLACA DE IDENTIFICACAO DA OBRA PADRAO EMBASA,INCL.FORNEC.,TRANSP. E INST. (DP0301-04)	M2	120,00	101,06	12.126,82
1.4	020301	LIMPEZA MANUAL DO TERRENO, INCL. RASPAGEM, JUNTAMENTO E QUEIMA DO MATERIAL.	M2	10.000,00	1,68	16.848,00
					SUB TOTAL ÍTEM 1	**194.214,57**
2		**CANAIS RETANGULARES EM CONCRETO ARMADO**				
2.1		**ESCAVAÇÕES DE VALAS P/ CANAIS DE MACRODRENAGEM PLUVIAL**				
2.1.1	050201	ESCAV. MANUAL DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ATE 1,50m	M3	-	20,33	-
2.1.2	050237	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00m	M3	-	4,76	-
2.1.3	050240	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00m	M3	2.181,62	5,16	11.265,01
2.1.4	050243	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 4 A 6,00m	M3	2.419,88	4,90	11.853,52
2.1.5	050246	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00m	M3	-	7,92	-
2.1.6	050249	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00m	M3	-	6,54	-
2.1.7	050252	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00m	M3	1.308,97	7,64	10.005,78
2.1.8	050255	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 4 A 6,00m	M3	1.451,93	7,82	11.347,67
2.1.9	050258	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00m	M3	-	10,56	-
2.1.10	050261	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMATICO	M3	-	74,07	-
2.1.11	050264	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMATICO	M3	436,32	79,75	34.795,62
2.1.12	050267	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 4 A 6,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMATICO	M3	483,98	85,39	41.328,76
2.1.13	050270	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00 m, C/ USO DE ROMPEDORPNEUMATICO	M3	-	92,51	-
2.1.14	050273	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	-	112,94	-
2.1.15	050276	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	436,32	122,85	53.602,41
2.1.16	050279	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA ENTRE AS PROFUND.DE 4 A 6,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	483,98	133,13	64.431,79
2.1.17	050282	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	-	142,46	-
2.2		**ATERROS DE VALAS / POÇOS**				
2.2.1	050401	EXEC. DE ATERRO EM VALAS/POCOS/CAVAS DE FUNDACAO C/ SOLO PROVENIENTE DAS ESCAVACOES, INCL. LANCAM., ESPALHAM., COMPACT. C/ PLACA VIBRAT., SOQUETE PNEUMATICO OU SOQUETE MANUAL	M3	2.787,56	7,94	22.134,36
2.2.2	050407	EXEC. DE ATERRO EM VALAS/POCOS/CAVAS DE FUNDACAO, C/ FORNEC. DE SOLO, INCL. LANCAM., ESPALHAM., COMPACT. C/PLACA VIBRATORIA, SOQUETE PNEUMATICO OU SOQUETE MANUAL	M3	-	27,49	-
2.3		**CARGA / DESCARGA / ESPALHAMENTO DE MATERIAIS/MOMENTO DE TRANSPORTE**				
2.3.1	060101	CARGA E DESCARGA DE ROCHA	M3	1.840,60	2,37	4.364,43
2.3.2	060104	CARGA E DESCARGA DE SOLO	M3	5.938,84	2,07	12.321,91
2.3.3	060107	CARGA E DESCARGA DE ENTULHO	M3	29,39	2,20	64,65
2.3.4	060122	ESPALHAMENTO MECANICO DE ROCHA EM BOTA-FORA	M3	1.840,60	1,75	3.215,89
2.3.5	060125	ESPALHAMENTO MECANICO DE SOLO EM BOTA-FORA	M3	5.938,84	1,23	7.319,03
2.3.6	060128	ESPALHAMENTO MANUAL DE ENTULHO EM BOTA-FORA	M3	29,39	9,53	280,13
2.3.7	060201	MOMENTO DE TRANSPORTE DE ROCHA, EM CAMINHAO BASCULANTE (dmt=10km)	M3xKM	18.405,98	0,84	15.505,20
2.3.8	060204	MOMENTO DE TRANSPORTE DE SOLO, EM CAMINHAO BASCULANTE (dmt=10km)	M3xKM	59.388,43	0,62	37.058,38
2.3.9	060207	MOMENTO DE TRANSPORTE DE ENTULHO, EM CAMINHAO BASCULANTE (dmt=10km)	M3xKM	293,90	0,62	183,39

SEDUR
SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO

PEMAPES

GEOHIDRO

CANARANA
SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL (ETAPA ÚNICA)
PLANILHA DE QUANTIDADES E ORÇAMENTOS

Grupo	Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço	Total
2.4		**ESCORAMENTO CONTINUO**				
2.4.1	070201	ESCORAMENTO CONTINUO EM MADEIRA (TIPO CANCOEIRA), EXECUTADO NAS PROFUND.ATE 3,00 m, EM SOLO S/ PRESENCA DE AGUA	M2	-	32,37	-
2.4.2	070225	ESCORAMENTO CONTINUO C/ ESTACAS METALICAS, EXECUTADO NAS PROFUND. ACIMA DE 3,00 m	M2	3.536,80	71,79	253.911,14
2.5		**DEMOLIÇAO E RECOMPOSIÇAO DE PAVIMENTOS**				
2.5.1	140104	LEVANTAMENTO DE PARALELEPIPEDO OU PEDRA IRREGULAR	M2	852,44	4,87	4.149,00
2.5.2	140125	DEMOLIÇAO DE ASFALTO	M3	29,39	124,05	3.645,88
2.5.3	140201	RECOMPOSIÇAO DE PAVIM. C/ PARALELO OU PEDRA C/ APROVEITAMENTO DE 100% DO MATERIAL LEVANTADO	M2	852,44	20,86	17.779,53
2.5.4	140228	RECOMPOSIÇAO DE PAVIM.C/CONCRETO ASFALTICO USINADO A FRIO,EM TRINCHEIRA,INCLUSIVE IMPRIMAÇAO	M3	29,39	508,79	14.953,52
2.6		**CONCRETO CONVENCIONAL**				
2.6.1	090101	CONCRETO C/ CONSUMO MIN. DE CIMENTO DE 150Kg/m3, INCL. FORNEC. DE MAT., PRODUCAO, LANC., ADENS. E CURA	M3	215,58	290,04	62.525,79
2.6.2	090126	CONCRETO FCK=30MPa, INCL. FORNEC. DOS MAT., PRODUCAO, LANC.,ADENS. E CURA	M3	1.605,93	496,03	796.594,60
2.7		**FORMA P/ EDIFICAÇÕES**				
2.7.1	090907	FORMA PLANA EM COMP. RESINADO P/ ESTRUTURA (3 X)	M2	12.218,40	48,61	593.931,54
2.8		**ARMADURA P/ CONCRETO**				
2.8.1	090601	ACO CA-50, INCL. FORNEC., CORTE, DOBR. E COLOCACAO NAS PECAS	KG	160.593,00	6,21	997.089,79
					SUB TOTAL ÍTEM 2	**3.085.658,73**
3		**BACIAS DE AMORTECIMENTO**				
3.1		**SERVIÇOS DE ESCAVAÇÃO PARA BACIAS**				
3.1.1	050201	ESCAV. MANUAL DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ATE 1,50m	M3	-	20,33	-
3.1.2	050237	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00m	M3	50.520,00	4,76	240.374,16
3.1.3	050249	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00m	M3	30.312,00	6,54	198.131,36
3.1.4	050261	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMATICO	M3	10.104,00	74,07	748.391,16
3.1.5	050273	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	10.104,00	112,94	1.141.186,18
3.1.6	020316	REGULARIZACAO MECANIZADA DE TERRENO	M2	56.900,00	0,50	28.404,48
3.2		**CARGA / DESCARGA / ESPALHAMENTO DE MATERIAIS/MOMENTO DE TRANSPORTE**				
3.2.1	060104	CARGA E DESCARGA DE SOLO EM BOTA-FORA	M3	101.040,00	2,07	209.637,79
3.2.2	060204	MOMENTO DE TRANSPORTE DE SOLO, EM CAMINHÃO BASCULANTE, DMT = 10 KM	M3xKM	1.010.400,00	0,62	630.489,60
3.2.3	060125	ESPALHAMENTO MECANICO DE SOLO EM BOTA-FORA	M3	101.040,00	1,23	124.521,70
3.3		**CONCRETO CONVENCIONAL PARA VERTEDOR**				
3.3.1	090126	CONCRETO FCK=30MPa, INCL. FORNEC. DOS MAT., PRODUCAO, LANC.,ADENS. E CURA	M3	171,87	496,03	85.253,23
3.4		**ARMADURA P/ CONCRETO**				
3.4.1	090601	ACO CA-50, INCL. FORNEC., CORTE, DOBR. E COLOCACAO NAS PECAS	KG	17.187,00	6,21	106.710,65
3.5		**FORMA PARA EDIFICAÇÕES**				
3.5.1	091104	FORMA TEMPORARIAMENTE FIXA P/ VERTEDOUROS DE BARRAGENS	M2	200,43	54,04	10.830,92
					SUB TOTAL ÍTEM 3	**3.523.931,20**
					TOTAL	**6.803.804,50**

OS PREÇOS FORAM RETIRADOS DA PLANILHA DA EMBASA DE AGOSTO/2007 E REAJUSTADOS COM 20% DE ACRÉSCIMO NO PREÇO UNITÁRIO

SEDUR
SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO

PEMAPES

GEOHIDRO

ITIÚBA

SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL (ETAPA ÚNICA)

PLANILHA DE QUANTIDADES E ORÇAMENTOS

Grupo	Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço	Total
1		**CANTEIRO DE OBRAS**				
1.1	010101	MOBILIZACAO E INSTALACAO DE CANTEIRO DE OBRAS	VB	1,00	39.277,84	39.277,84
1.2	010104	DESMOBILIZACAO DE CANTEIRO DE OBRAS	VB	1,00	9.819,46	9.819,46
1.3	030110	PLACA DE IDENTIFICACAO DA OBRA PADRAO EMBASA,INCL.FORNEC.,TRANSP. E INST. (DP0301-04)	M2	120,00	101,06	12.126,82
1.4	020301	LIMPEZA MANUAL DO TERRENO, INCL. RASPAGEM, JUNTAMENTO E QUEIMA DO MATERIAL.	M2	10.000,00	1,68	16.848,00
					SUB TOTAL ÍTEM 1	**78.072,12**
2		**CANAIS RETANGULARES EM CONCRETO ARMADO**				
2.1		**ESCAVAÇÕES DE VALAS P/ CANAIS DE MACRODRENAGEM PLUVIAL**				
2.1.1	050201	ESCAV. MANUAL DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ATE 1,50m	M3	-	20,33	-
2.1.2	050237	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00m	M3	-	4,76	-
2.1.3	050240	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00m	M3	3.158,28	5,16	16.308,09
2.1.4	050243	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 4 A 6,00m	M3	-	4,90	-
2.1.5	050246	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00m	M3	-	7,92	-
2.1.6	050249	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00m	M3	-	6,54	-
2.1.7	050252	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00m	M3	1.894,97	7,64	14.485,14
2.1.8	050255	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 4 A 6,00m	M3	-	7,82	-
2.1.9	050258	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00m	M3	-	10,56	-
2.1.10	050261	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMATICO	M3	-	74,07	-
2.1.11	050264	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMATICO	M3	631,66	79,75	50.372,80
2.1.12	050267	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 4 A 6,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMATICO	M3	-	85,39	-
2.1.13	050270	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00 m, C/ USO DE ROMPEDORPNEUMATICO	M3	-	92,51	-
2.1.14	050273	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	-	112,94	-
2.1.15	050276	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	631,66	122,85	77.598,94
2.1.16	050279	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA ENTRE AS PROFUND.DE 4 A 6,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	-	133,13	-
2.1.17	050282	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	-	142,46	-
2.2		**ATERROS DE VALAS / POÇOS**				
2.2.1	050401	EXEC. DE ATERRO EM VALAS/POCOS/CAVAS DE FUNDACAO C/ SOLO PROVENIENTE DAS ESCAVACOES, INCL. LANCAM., ESPALHAM., COMPACT. C/ PLACA VIBRAT., SOQUETE PNEUMATICO OU SOQUETE MANUAL	M3	700,27	7,94	5.560,42
2.2.2	050407	EXEC. DE ATERRO EM VALAS/POCOS/CAVAS DE FUNDACAO, C/ FORNEC. DE SOLO, INCL. LANCAM., ESPALHAM., COMPACT. C/PLACA VIBRATORIA, SOQUETE PNEUMATICO OU SOQUETE MANUAL	M3	-	27,49	-
2.3		**CARGA / DESCARGA / ESPALHAMENTO DE MATERIAIS/MOMENTO DE TRANSPORTE**				
2.3.1	060101	CARGA E DESCARGA DE ROCHA	M3	1.263,31	2,37	2.995,57
2.3.2	060104	CARGA E DESCARGA DE SOLO	M3	2.499,28	2,07	5.185,51
2.3.3	060107	CARGA E DESCARGA DE ENTULHO	M3	27,20	2,20	59,82
2.3.4	060122	ESPALHAMENTO MECANICO DE ROCHA EM BOTA-FORA	M3	1.263,31	1,75	2.207,26
2.3.5	060125	ESPALHAMENTO MECANICO DE SOLO EM BOTA-FORA	M3	2.499,28	1,23	3.080,11
2.3.6	060128	ESPALHAMENTO MANUAL DE ENTULHO EM BOTA-FORA	M3	27,20	9,53	259,22
2.3.7	060201	MOMENTO DE TRANSPORTE DE ROCHA, EM CAMINHAO BASCULANTE (dmt=10km)	M3xKM	12.633,12	0,84	10.642,14
2.3.8	060204	MOMENTO DE TRANSPORTE DE SOLO, EM CAMINHAO BASCULANTE (dmt=10km)	M3xKM	24.992,81	0,62	15.595,52
2.3.9	060207	MOMENTO DE TRANSPORTE DE ENTULHO, EM CAMINHAO BASCULANTE (dmt=10km)	M3xKM	271,96	0,62	169,70

SEDUR
SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO

PEMAPES

GEOHIDRO

ITIÚBA

SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL (ETAPA ÚNICA)

PLANILHA DE QUANTIDADES E ORÇAMENTOS

Grupo	Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço	Total
2.4		**ESCORAMENTO CONTINUO**				
2.4.1	070201	ESCORAMENTO CONTINUO EM MADEIRA (TIPO CANCOEIRA), EXECUTADO NAS PROFUND.ATE 3,00 m, EM SOLO S/ PRESENCA DE AGUA	M2	4.472,40	32,37	144.771,60
2.4.2	070225	ESCORAMENTO CONTINUO C/ ESTACAS METALICAS, EXECUTADO NAS PROFUND. ACIMA DE 3,00 m	M2	-	71,79	-
2.5		**DEMOLIÇAO E RECOMPOSIÇAO DE PAVIMENTOS**				
2.5.1	140104	LEVANTAMENTO DE PARALELEPIPEDO OU PEDRA IRREGULAR	M2	788,79	4,87	3.839,20
2.5.2	140125	DEMOLIÇAO DE ASFALTO	M3	27,20	124,05	3.373,65
2.5.3	140201	RECOMPOSIÇAO DE PAVIM. C/ PARALELO OU PEDRA C/ APROVEITAMENTO DE 100% DO MATERIAL LEVANTADO	M2	788,79	20,86	16.451,97
2.5.4	140228	RECOMPOSIÇAO DE PAVIM.C/CONCRETO ASFALTICO USINADO A FRIO,EM TRINCHEIRA,INCLUSIVE IMPRIMAÇAO	M3	27,20	508,79	13.836,97
2.6		**CONCRETO CONVENCIONAL**				
2.6.1	090101	CONCRETO C/ CONSUMO MIN. DE CIMENTO DE 150Kg/m3, INCL. FORNEC. DE MAT., PRODUCAO, LANC., ADENS. E CURA	M3	165,78	290,04	48.082,04
2.6.2	090126	CONCRETO FCK=30MPa, INCL. FORNEC. DOS MAT., PRODUCAO, LANC.,ADENS. E CURA	M3	927,56	496,03	460.098,08
2.7		**FORMA P/ EDIFICAÇÕES**				
2.7.1	090907	FORMA PLANA EM COMP. RESINADO P/ ESTRUTURA (3 X)	M2	10.142,40	48,61	493.018,01
2.8		**ARMADURA P/ CONCRETO**				
2.8.1	090601	ACO CA-50, INCL. FORNEC., CORTE, DOBR. E COLOCACAO NAS PECAS	KG	92.755,50	6,21	575.900,33
					SUB TOTAL ÍTEM 2	**1.963.892,10**
					TOTAL	**2.041.964,22**

OS PREÇOS FORAM RETIRADOS DA PLANILHA DA EMBASA DE AGOSTO/2007 E REAJUSTADOS COM 20% DE ACRÉSCIMO NO PREÇO UNITÁRIO

SEDUR
SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO

PEMAPES

GEOHIDRO

BAIXA GRANDE
SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL (ETAPA ÚNICA)
PLANILHA DE QUANTIDADES E ORÇAMENTOS

Grupo	Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço	Total
1		**CANTEIRO DE OBRAS**				
1.1	010101	MOBILIZACAO E INSTALACAO DE CANTEIRO DE OBRAS	VB	1,00	99.589,83	99.589,83
1.2	010104	DESMOBILIZACAO DE CANTEIRO DE OBRAS	VB	1,00	24.897,46	24.897,46
1.3	030110	PLACA DE IDENTIFICACAO DA OBRA PADRAO EMBASA,INCL.FORNEC.,TRANSP. E INST. (DP0301-04)	M2	120,00	101,06	12.126,82
1.4	020301	LIMPEZA MANUAL DO TERRENO, INCL. RASPAGEM, JUNTAMENTO E QUEIMA DO MATERIAL.	M2	10.000,00	1,68	16.848,00
					SUB TOTAL ÍTEM 1	**153.462,11**
2		**CANAIS RETANGULARES EM CONCRETO ARMADO**				
2.1		**ESCAVAÇÕES DE VALAS P/ CANAIS DE MACRODRENAGEM PLUVIAL**				
2.1.1	050201	ESCAV. MANUAL DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ATE 1,50m	M3	-	20,33	-
2.1.2	050237	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00m	M3	-	4,76	-
2.1.3	050240	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00m	M3	13.750,43	5,16	71.001,72
2.1.4	050243	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 4 A 6,00m	M3	-	4,90	-
2.1.5	050246	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00m	M3	-	7,92	-
2.1.6	050249	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00m	M3	-	6,54	-
2.1.7	050252	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00m	M3	8.250,26	7,64	63.064,97
2.1.8	050255	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 4 A 6,00m	M3	-	7,82	-
2.1.9	050258	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00m	M3	-	10,56	-
2.1.10	050261	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMATICO	M3	-	74,07	-
2.1.11	050264	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMATICO	M3	2.750,09	79,75	219.311,68
2.1.12	050267	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 4 A 6,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMATICO	M3	-	85,39	-
2.1.13	050270	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00 m, C/ USO DE ROMPEDORPNEUMATICO	M3	-	92,51	-
2.1.14	050273	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	-	112,94	-
2.1.15	050276	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	2.750,09	122,85	337.848,08
2.1.16	050279	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA ENTRE AS PROFUND.DE 4 A 6,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	-	133,13	-
2.1.17	050282	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	-	142,46	-
2.2		**ATERROS DE VALAS / POÇOS**				
2.2.1	050401	EXEC. DE ATERRO EM VALAS/POCOS/CAVAS DE FUNDACAO C/ SOLO PROVENIENTE DAS ESCAVACOES, INCL. LANCAM., ESPALHAM., COMPACT. C/ PLACA VIBRAT., SOQUETE PNEUMATICO OU SOQUETE MANUAL	M3	8.370,38	7,94	66.464,15
2.2.2	050407	EXEC. DE ATERRO EM VALAS/POCOS/CAVAS DE FUNDACAO, C/ FORNEC. DE SOLO, INCL. LANCAM., ESPALHAM., COMPACT. C/PLACA VIBRATORIA, SOQUETE PNEUMATICO OU SOQUETE MANUAL	M3	-	27,49	-
2.3		**CARGA / DESCARGA / ESPALHAMENTO DE MATERIAIS/MOMENTO DE TRANSPORTE**				
2.3.1	060101	CARGA E DESCARGA DE ROCHA	M3	5.500,17	2,37	13.042,01
2.3.2	060104	CARGA E DESCARGA DE SOLO	M3	17.799,33	2,07	36.930,05
2.3.3	060107	CARGA E DESCARGA DE ENTULHO	M3	90,73	2,20	199,57
2.3.4	060122	ESPALHAMENTO MECANICO DE ROCHA EM BOTA-FORA	M3	5.500,17	1,75	9.609,90
2.3.5	060125	ESPALHAMENTO MECANICO DE SOLO EM BOTA-FORA	M3	17.799,33	1,23	21.935,90
2.3.6	060128	ESPALHAMENTO MANUAL DE ENTULHO EM BOTA-FORA	M3	90,73	9,53	864,82
2.3.7	060201	MOMENTO DE TRANSPORTE DE ROCHA, EM CAMINHAO BASCULANTE (dmt=10km)	M3xKM	55.001,72	0,84	46.333,45
2.3.8	060204	MOMENTO DE TRANSPORTE DE SOLO, EM CAMINHAO BASCULANTE (dmt=10km)	M3xKM	177.993,32	0,62	111.067,84
2.3.9	060207	MOMENTO DE TRANSPORTE DE ENTULHO, EM CAMINHAO BASCULANTE (dmt=10km)	M3xKM	907,32	0,62	566,17

SEDUR
SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO

PEMAPES

GEOHIDRO

BAIXA GRANDE

SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL (ETAPA ÚNICA)

PLANILHA DE QUANTIDADES E ORÇAMENTOS

Grupo	Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço	Total
2.4		**ESCORAMENTO CONTINUO**				
2.4.1	070201	ESCORAMENTO CONTINUO EM MADEIRA (TIPO CANCOEIRA), EXECUTADO NAS PROFUND.ATE 3,00 m, EM SOLO S/ PRESENCA DE AGUA	M2	1.842,40	32,37	59.638,49
	070225	ESCORAMENTO CONTINUO C/ ESTACAS METALICAS, EXECUTADO NAS PROFUND. ACIMA DE 3,00 m	M2	8.322,00	71,79	597.446,42
2.5		**DEMOLIÇAO E RECOMPOSIÇAO DE PAVIMENTOS**				
2.5.1	140104	LEVANTAMENTO DE PARALELEPIPEDO OU PEDRA IRREGULAR	M2	2.631,63	4,87	12.808,65
2.5.2	140125	DEMOLIÇAO DE ASFALTO	M3	90,73	124,05	11.255,44
2.5.3	140201	RECOMPOSIÇAO DE PAVIM. C/ PARALELO OU PEDRA C/ APROVEITAMENTO DE 100% DO MATERIAL LEVANTADO	M2	2.631,63	20,86	54.888,35
2.5.4	140228	RECOMPOSIÇAO DE PAVIM.C/CONCRETO ASFALTICO USINADO A FRIO,EM TRINCHEIRA,INCLUSIVE IMPRIMAÇAO	M3	90,73	508,79	46.163,99
2.6		**CONCRETO CONVENCIONAL**				
2.6.1	090101	CONCRETO C/ CONSUMO MIN. DE CIMENTO DE 150Kg/m3, INCL. FORNEC. DE MAT., PRODUCAO, LANC., ADENS. E CURA	M3	663,00	290,04	192.293,35
2.6.2	090126	CONCRETO FCK=30MPa, INCL. FORNEC. DOS MAT., PRODUCAO, LANC.,ADENS. E CURA	M3	1.126,02	496,03	558.543,31
2.7		**FORMA P/ EDIFICAÇÕES**				
2.7.1	090907	FORMA PLANA EM COMP. RESINADO P/ ESTRUTURA (3 X)	M2	35.982,40	48,61	1.749.090,07
2.8		**ARMADURA P/ CONCRETO**				
2.8.1	090601	ACO CA-50, INCL. FORNEC., CORTE, DOBR. E COLOCACAO NAS PECAS	KG	112.602,00	6,21	699.123,28
					SUB TOTAL ÍTEM 2	**4.979.491,67**
					TOTAL	**5.132.953,78**

OS PREÇOS FORAM RETIRADOS DA PLANILHA DA EMBASA DE AGOSTO/2007 E REAJUSTADOS COM 20% DE ACRÉSCIMO NO PREÇO UNITÁRIO

SEDUR
SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO

PEMAPES

GEOHIDRO

UBAITABA

SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL (ETAPA ÚNICA)

PLANILHA DE QUANTIDADES E ORÇAMENTOS

Grupo	Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço	Total
1		**CANTEIRO DE OBRAS**				
1.1	010101	MOBILIZACAO E INSTALACAO DE CANTEIRO DE OBRAS	VB	1,00	71.733,30	71.733,30
1.2	010104	DESMOBILIZACAO DE CANTEIRO DE OBRAS	VB	1,00	17.933,32	17.933,32
1.3	030110	PLACA DE IDENTIFICACAO DA OBRA PADRAO EMBASA,INCL.FORNEC.,TRANSP. E INST. (DP0301-04)	M2	120,00	101,06	12.126,82
1.4	020301	LIMPEZA MANUAL DO TERRENO, INCL. RASPAGEM, JUNTAMENTO E QUEIMA DO MATERIAL.	M2	10.000,00	1,68	16.848,00
					SUB TOTAL ÍTEM 1	**118.641,44**
2		**CANAIS RETANGULARES EM CONCRETO ARMADO**				
2.1		**ESCAVAÇÕES DE VALAS P/ CANAIS DE MACRODRENAGEM PLUVIAL**				
2.1.1	050201	ESCAV. MANUAL DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ATE 1,50m	M3	-	20,33	-
2.1.2	050237	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00m	M3	-	4,76	-
2.1.3	050240	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00m	M3	5.541,58	5,16	28.614,50
2.1.4	050243	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 4 A 6,00m	M3	-	4,90	-
2.1.5	050246	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00m	M3	-	7,92	-
2.1.6	050249	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00m	M3	-	6,54	-
2.1.7	050252	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00m	M3	3.324,95	7,64	25.415,90
2.1.8	050255	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 4 A 6,00m	M3	-	7,82	-
2.1.9	050258	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00m	M3	-	10,56	-
2.1.10	050261	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMATICO	M3	-	74,07	-
2.1.11	050264	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMATICO	M3	1.108,32	79,75	88.385,11
2.1.12	050267	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 4 A 6,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMATICO	M3	-	85,39	-
2.1.13	050270	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00 m, C/ USO DE ROMPEDORPNEUMATICO	M3	-	92,51	-
2.1.14	050273	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	-	112,94	-
2.1.15	050276	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	1.108,32	122,85	136.156,63
2.1.16	050279	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA ENTRE AS PROFUND.DE 4 A 6,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	-	133,13	-
2.1.17	050282	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	-	142,46	-
2.2		**ATERROS DE VALAS / POÇOS**				
2.2.1	050401	EXEC. DE ATERRO EM VALAS/POCOS/CAVAS DE FUNDACAO C/ SOLO PROVENIENTE DAS ESCAVACOES, INCL. LANCAM., ESPALHAM., COMPACT. C/ PLACA VIBRAT., SOQUETE PNEUMATICO OU SOQUETE MANUAL	M3	2.104,81	7,94	16.713,05
2.2.2	050407	EXEC. DE ATERRO EM VALAS/POCOS/CAVAS DE FUNDACAO, C/ FORNEC. DE SOLO, INCL. LANCAM., ESPALHAM., COMPACT. C/PLACA VIBRATORIA, SOQUETE PNEUMATICO OU SOQUETE MANUAL	M3	-	27,49	-
2.3		**CARGA / DESCARGA / ESPALHAMENTO DE MATERIAIS/MOMENTO DE TRANSPORTE**				
2.3.1	060101	CARGA E DESCARGA DE ROCHA	M3	2.216,63	2,37	5.256,08
2.3.2	060104	CARGA E DESCARGA DE SOLO	M3	5.524,23	2,07	11.461,66
2.3.3	060107	CARGA E DESCARGA DE ENTULHO	M3	71,09	2,20	156,38
2.3.4	060122	ESPALHAMENTO MECANICO DE ROCHA EM BOTA-FORA	M3	2.216,63	1,75	3.872,90
2.3.5	060125	ESPALHAMENTO MECANICO DE SOLO EM BOTA-FORA	M3	5.524,23	1,23	6.808,05
2.3.6	060128	ESPALHAMENTO MANUAL DE ENTULHO EM BOTA-FORA	M3	71,09	9,53	677,64
2.3.7	060201	MOMENTO DE TRANSPORTE DE ROCHA, EM CAMINHAO BASCULANTE (dmt=10km)	M3xKM	22.166,32	0,84	18.672,91
2.3.8	060204	MOMENTO DE TRANSPORTE DE SOLO, EM CAMINHAO BASCULANTE (dmt=10km)	M3xKM	55.242,25	0,62	34.471,17
2.3.9	060207	MOMENTO DE TRANSPORTE DE ENTULHO, EM CAMINHAO BASCULANTE (dmt=10km)	M3xKM	710,94	0,62	443,63

SEDUR
SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO

PEMAPES

GEOHIDRO

UBAITABA
SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL (ETAPA ÚNICA)
PLANILHA DE QUANTIDADES E ORÇAMENTOS

Grupo	Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço	Total
2.4		**ESCORAMENTO CONTINUO**				
2.4.1	070201	ESCORAMENTO CONTINUO EM MADEIRA (TIPO CANCOEIRA), EXECUTADO NAS PROFUND.ATE 3,00 m, EM SOLO S/ PRESENCA DE AGUA	M2	5.136,30	32,37	166.262,05
2.4.2	070225	ESCORAMENTO CONTINUO C/ ESTACAS METALICAS, EXECUTADO NAS PROFUND. ACIMA DE 3,00 m	M2	1.590,40	71,79	114.176,73
2.5		**DEMOLIÇAO E RECOMPOSIÇAO DE PAVIMENTOS**				
2.5.1	140104	LEVANTAMENTO DE PARALELEPIPEDO OU PEDRA IRREGULAR	M2	2.062,05	4,87	10.036,39
2.5.2	140125	DEMOLIÇAO DE ASFALTO	M3	71,09	124,05	8.819,35
2.5.3	140201	RECOMPOSIÇAO DE PAVIM. C/ PARALELO OU PEDRA C/ APROVEITAMENTO DE 100% DO MATERIAL LEVANTADO	M2	2.062,05	20,86	43.008,50
2.5.4	140228	RECOMPOSIÇAO DE PAVIM.C/CONCRETO ASFALTICO USINADO A FRIO,EM TRINCHEIRA,INCLUSIVE IMPRIMAÇAO	M3	71,09	508,79	36.172,41
2.6		**CONCRETO CONVENCIONAL**				
2.6.1	090101	CONCRETO C/ CONSUMO MIN. DE CIMENTO DE 150Kg/m3, INCL. FORNEC. DE MAT., PRODUCAO, LANC., ADENS. E CURA	M3	273,20	290,04	79.237,62
2.6.2	090126	CONCRETO FCK=30MPa, INCL. FORNEC. DOS MAT., PRODUCAO, LANC.,ADENS. E CURA	M3	1.717,27	496,03	851.820,46
2.7		**FORMA P/ EDIFICAÇÕES**				
2.7.1	090907	FORMA PLANA EM COMP. RESINADO P/ ESTRUTURA (3 X)	M2	17.153,20	48,61	833.810,19
2.8		**ARMADURA P/ CONCRETO**				
2.8.1	090601	ACO CA-50, INCL. FORNEC., CORTE, DOBR. E COLOCACAO NAS PECAS	KG	171.726,50	6,21	1.066.215,47
					SUB TOTAL ÍTEM 2	**3.586.664,78**
					TOTAL	**3.705.306,21**

OS PREÇOS FORAM RETIRADOS DA PLANILHA DA EMBASA DE AGOSTO/2007 E REAJUSTADOS COM 20% DE ACRÉSCIMO NO PREÇO UNITÁRIO

SEDUR
SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO

PEMAPES

GEOHIDRO

CAMPO FORMOSO
SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL (ETAPA ÚNICA)
PLANILHA DE QUANTIDADES E ORÇAMENTOS

Grupo	Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço	Total
1		**CANTEIRO DE OBRAS**				
1.1	010101	MOBILIZACAO E INSTALACAO DE CANTEIRO DE OBRAS	VB	1,00	100.672,04	100.672,04
1.2	010104	DESMOBILIZACAO DE CANTEIRO DE OBRAS	VB	1,00	25.168,01	25.168,01
1.3	030110	PLACA DE IDENTIFICACAO DA OBRA PADRAO EMBASA,INCL.FORNEC.,TRANSP. E INST. (DP0301-04)	M2	120,00	101,06	12.126,82
1.4	020301	LIMPEZA MANUAL DO TERRENO, INCL. RASPAGEM, JUNTAMENTO E QUEIMA DO MATERIAL.	M2	10.000,00	1,68	16.848,00
					SUB TOTAL ÍTEM 1	**154.814,87**
2		**CANAIS RETANGULARES EM CONCRETO ARMADO**				
2.1		**ESCAVAÇÕES DE VALAS P/ CANAIS DE MACRODRENAGEM PLUVIAL**				
2.1.1	050201	ESCAV. MANUAL DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ATE 1,50m	M3	-	20,33	-
2.1.2	050237	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00m	M3	-	4,76	-
2.1.3	050240	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00m	M3	6.575,04	5,16	33.950,86
2.1.4	050243	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 4 A 6,00m	M3	1.012,50	4,90	4.959,63
2.1.5	050246	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00m	M3	-	7,92	-
2.1.6	050249	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00m	M3	-	6,54	-
2.1.7	050252	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00m	M3	3.945,02	7,64	30.155,75
2.1.8	050255	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 4 A 6,00m	M3	607,50	7,82	4.747,98
2.1.9	050258	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00m	M3	-	10,56	-
2.1.10	050261	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMATICO	M3	-	74,07	-
2.1.11	050264	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMATICO	M3	1.315,01	79,75	104.868,18
2.1.12	050267	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 4 A 6,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMATICO	M3	202,50	85,39	17.292,37
2.1.13	050270	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00 m, C/ USO DE ROMPEDORPNEUMATICO	M3	-	92,51	-
2.1.14	050273	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	-	112,94	-
2.1.15	050276	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	1.315,01	122,85	161.548,68
2.1.16	050279	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA ENTRE AS PROFUND.DE 4 A 6,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	202,50	133,13	26.958,91
2.1.17	050282	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	-	142,46	-
2.2		**ATERROS DE VALAS / POÇOS**				
2.2.1	050401	EXEC. DE ATERRO EM VALAS/POCOS/CAVAS DE FUNDACAO C/ SOLO PROVENIENTE DAS ESCAVACOES, INCL. LANCAM., ESPALHAM., COMPACT. C/ PLACA VIBRAT., SOQUETE PNEUMATICO OU SOQUETE MANUAL	M3	3.778,11	7,94	29.999,67
2.2.2	050407	EXEC. DE ATERRO EM VALAS/POCOS/CAVAS DE FUNDACAO, C/ FORNEC. DE SOLO, INCL. LANCAM., ESPALHAM., COMPACT. C/PLACA VIBRATORIA, SOQUETE PNEUMATICO OU SOQUETE MANUAL	M3	-	27,49	-
2.3		**CARGA / DESCARGA / ESPALHAMENTO DE MATERIAIS/MOMENTO DE TRANSPORTE**				
2.3.1	060101	CARGA E DESCARGA DE ROCHA	M3	3.035,02	2,37	7.196,63
2.3.2	060104	CARGA E DESCARGA DE SOLO	M3	8.728,83	2,07	18.110,57
2.3.3	060107	CARGA E DESCARGA DE ENTULHO	M3	75,21	2,20	165,44
2.3.4	060122	ESPALHAMENTO MECANICO DE ROCHA EM BOTA-FORA	M3	3.035,02	1,75	5.302,78
2.3.5	060125	ESPALHAMENTO MECANICO DE SOLO EM BOTA-FORA	M3	8.728,83	1,23	10.757,41
2.3.6	060128	ESPALHAMENTO MANUAL DE ENTULHO EM BOTA-FORA	M3	75,21	9,53	716,92
2.3.7	060201	MOMENTO DE TRANSPORTE DE ROCHA, EM CAMINHAO BASCULANTE (dmt=10km)	M3xKM	30.350,15	0,84	25.566,97
2.3.8	060204	MOMENTO DE TRANSPORTE DE SOLO, EM CAMINHAO BASCULANTE (dmt=10km)	M3xKM	87.288,27	0,62	54.467,88
2.3.9	060207	MOMENTO DE TRANSPORTE DE ENTULHO, EM CAMINHAO BASCULANTE (dmt=10km)	M3xKM	752,15	0,62	469,34

SEDUR
SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO

PEMAPES

GEOHIDRO

CAMPO FORMOSO

SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL (ETAPA ÚNICA)

PLANILHA DE QUANTIDADES E ORÇAMENTOS

Grupo	Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço	Total
2.4		**ESCORAMENTO CONTINUO**				
2.4.1	070201	ESCORAMENTO CONTINUO EM MADEIRA (TIPO CANCOEIRA), EXECUTADO NAS PROFUND.ATE 3,00 m, EM SOLO S/ PRESENCA DE AGUA	M2	3.245,00	32,37	105.040,66
	070225	ESCORAMENTO CONTINUO C/ ESTACAS METALICAS, EXECUTADO NAS PROFUND. ACIMA DE 3,00 m	M2	3.989,70	71,79	286.425,38
2.5		**DEMOLIÇAO E RECOMPOSIÇAO DE PAVIMENTOS**				
2.5.1	140104	LEVANTAMENTO DE PARALELEPIPEDO OU PEDRA IRREGULAR	M2	2.181,55	4,87	10.618,06
2.5.2	140125	DEMOLIÇAO DE ASFALTO	M3	75,21	124,05	9.330,48
2.5.3	140201	RECOMPOSIÇAO DE PAVIM. C/ PARALELO OU PEDRA C/ APROVEITAMENTO DE 100% DO MATERIAL LEVANTADO	M2	2.181,55	20,86	45.501,10
2.5.4	140228	RECOMPOSIÇAO DE PAVIM.C/CONCRETO ASFALTICO USINADO A FRIO,EM TRINCHEIRA,INCLUSIVE IMPRIMAÇAO	M3	75,21	508,79	38.268,82
2.6		**CONCRETO CONVENCIONAL**				
2.6.1	090101	CONCRETO C/ CONSUMO MIN. DE CIMENTO DE 150Kg/m3, INCL. FORNEC. DE MAT., PRODUCAO, LANC., ADENS. E CURA	M3	374,99	290,04	108.760,31
2.6.2	090126	CONCRETO FCK=30MPa, INCL. FORNEC. DOS MAT., PRODUCAO, LANC.,ADENS. E CURA	M3	2.536,22	496,03	1.258.046,85
2.7		**FORMA P/ EDIFICAÇÕES**				
2.7.1	090907	FORMA PLANA EM COMP. RESINADO P/ ESTRUTURA (3 X)	M2	21.800,00	48,61	1.059.689,28
2.8		**ARMADURA P/ CONCRETO**				
2.8.1	090601	ACO CA-50, INCL. FORNEC., CORTE, DOBR. E COLOCACAO NAS PECAS	KG	253.621,50	6,21	1.574.685,13
					SUB TOTAL ÍTEM 2	**5.033.602,01**
					TOTAL	**5.188.416,88**

OS PREÇOS FORAM RETIRADOS DA PLANILHA DA EMBASA DE AGOSTO/2007 E REAJUSTADOS COM 20% DE ACRÉSCIMO NO PREÇO UNITÁRIO

SEDUR
SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO

PEMAPES

GEOHIDRO

SEABRA

SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL (ETAPA ÚNICA)

PLANILHA DE QUANTIDADES E ORÇAMENTOS

Grupo	Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço	Total
1		**CANTEIRO DE OBRAS**				
1.1	010101	MOBILIZACAO E INSTALACAO DE CANTEIRO DE OBRAS	VB	1,00	61.902,32	61.902,32
1.2	010104	DESMOBILIZACAO DE CANTEIRO DE OBRAS	VB	1,00	15.475,58	15.475,58
1.3	030110	PLACA DE IDENTIFICACAO DA OBRA PADRAO EMBASA,INCL.FORNEC.,TRANSP. E INST. (DP0301-04)	M2	120,00	101,06	12.126,82
1.4	020301	LIMPEZA MANUAL DO TERRENO, INCL. RASPAGEM, JUNTAMENTO E QUEIMA DO MATERIAL.	M2	10.000,00	1,68	16.848,00
					SUB TOTAL ÍTEM 1	**106.352,72**
2		**BACIA DE AMORTECIMENTO**				
2.1		**SERVIÇOS DE ESCAVAÇÃO PARA BACIAS**				
2.1.1	050201	ESCAV. MANUAL DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ATE 1,50m	M3	-	20,33	-
2.1.2	050237	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00m	M3	44.965,00	4,76	213.943,47
2.1.3	050249	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00m	M3	26.979,00	6,54	176.345,54
2.1.4	050261	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMATICO	M3	8.993,00	74,07	666.100,72
2.1.5	050273	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	8.993,00	112,94	1.015.705,39
2.1.6	020316	REGULARIZACAO MECANIZADA DE TERRENO	M2	52.900,00	0,50	26.407,68
2.2		**CARGA / DESCARGA / ESPALHAMENTO DE MATERIAIS/MOMENTO DE TRANSPORTE**				
2.2.1	060104	CARGA E DESCARGA DE SOLO EM BOTA-FORA	M3	89.930,00	2,07	186.586,76
2.2.2	060204	MOMENTO DE TRANSPORTE DE SOLO, EM CAMINHÃO BASCULANTE, DMT = 10 KM	M3xKM	899.300,00	0,62	561.163,20
2.2.3	060125	ESPALHAMENTO MECANICO DE SOLO EM BOTA-FORA	M3	89.930,00	1,23	110.829,73
2.3		**CONCRETO CONVENCIONAL PARA VERTEDOR**				
2.3.1	090126	CONCRETO FCK=30MPa, INCL. FORNEC. DOS MAT., PRODUCAO, LANC.,ADENS. E CURA	M3	116,85	496,03	57.961,48
2.4		**ARMADURA P/ CONCRETO**				
2.4.1	090601	ACO CA-50, INCL. FORNEC., CORTE, DOBR. E COLOCACAO NAS PECAS	KG	11.685,00	6,21	72.549,83
2.5		**FORMA PARA EDIFICAÇÕES**				
2.5.1	091104	FORMA TEMPORARIAMENTE FIXA P/ VERTEDOUROS DE BARRAGENS	M2	139,20	54,04	7.522,15
					SUB TOTAL ÍTEM 2	**3.095.115,95**
					TOTAL	**3.201.468,66**

OS PREÇOS FORAM RETIRADOS DA PLANILHA DA EMBASA DE AGOSTO/2007 E REAJUSTADOS COM 20% DE ACRÉSCIMO NO PREÇO UNITÁRIO

SEDUR
SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO

PEMAPES

GEOHIDRO

TEODORO SAMPAIO
SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL (ETAPA ÚNICA)
PLANILHA DE QUANTIDADES E ORÇAMENTOS

Grupo	Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço	Total
1		**CANTEIRO DE OBRAS**				
1.1	010101	MOBILIZACAO E INSTALACAO DE CANTEIRO DE OBRAS	VB	1,00	10.975,06	10.975,06
1.2	010104	DESMOBILIZACAO DE CANTEIRO DE OBRAS	VB	1,00	2.743,76	2.743,76
1.3	030110	PLACA DE IDENTIFICACAO DA OBRA PADRAO EMBASA,INCL.FORNEC.,TRANSP. E INST. (DP0301-04)	M2	120,00	101,06	12.126,82
1.4	020301	LIMPEZA MANUAL DO TERRENO, INCL. RASPAGEM, JUNTAMENTO E QUEIMA DO MATERIAL.	M2	10.000,00	1,68	16.848,00
					SUB TOTAL ÍTEM 1	**42.693,64**
2		**CANAL RETANGULAR EM CONCRETO ARMADO**				
2.1		**ESCAVAÇÕES DE VALAS P/ CANAIS DE MACRODRENAGEM PLUVIAL**				
2.1.1	050201	ESCAV. MANUAL DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ATE 1,50m	M3	-	20,33	-
2.1.2	050237	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00m	M3	-	4,76	-
2.1.3	050240	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00m	M3	881,02	5,16	4.549,21
2.1.4	050243	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 4 A 6,00m	M3	-	4,90	-
2.1.5	050246	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00m	M3	-	7,92	-
2.1.6	050249	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00m	M3	-	6,54	-
2.1.7	050252	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00m	M3	528,61	7,64	4.040,69
2.1.8	050255	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 4 A 6,00m	M3	-	7,82	-
2.1.9	050258	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00m	M3	-	10,56	-
2.1.10	050261	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMATICO	M3	-	74,07	-
2.1.11	050264	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMATICO	M3	176,20	79,75	14.051,70
2.1.12	050267	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 4 A 6,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMATICO	M3	-	85,39	-
2.1.13	050270	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00 m, C/ USO DE ROMPEDORPNEUMATICO	M3	-	92,51	-
2.1.14	050273	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	-	112,94	-
2.1.15	050276	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	176,20	122,85	21.646,54
2.1.16	050279	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA ENTRE AS PROFUND.DE 4 A 6,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	-	133,13	-
2.1.17	050282	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	-	142,46	-
2.2		**ATERROS DE VALAS / POÇOS**				
2.2.1	050401	EXEC. DE ATERRO EM VALAS/POCOS/CAVAS DE FUNDACAO C/ SOLO PROVENIENTE DAS ESCAVACOES, INCL. LANCAM., ESPALHAM., COMPACT. C/ PLACA VIBRAT., SOQUETE PNEUMATICO OU SOQUETE MANUAL	M3	82,68	7,94	656,55
2.2.2	050407	EXEC. DE ATERRO EM VALAS/POCOS/CAVAS DE FUNDACAO, C/ FORNEC. DE SOLO, INCL. LANCAM., ESPALHAM., COMPACT. C/PLACA VIBRATORIA, SOQUETE PNEUMATICO OU SOQUETE MANUAL	M3	-	27,49	-
2.3		**CARGA / DESCARGA / ESPALHAMENTO DE MATERIAIS/MOMENTO DE TRANSPORTE**				
2.3.1	060101	CARGA E DESCARGA DE ROCHA	M3	352,41	2,37	835,63
2.3.2	060104	CARGA E DESCARGA DE SOLO	M3	550,73	2,07	1.142,65
2.3.3	060107	CARGA E DESCARGA DE ENTULHO	M3	12,12	2,20	26,67
2.3.4	060122	ESPALHAMENTO MECANICO DE ROCHA EM BOTA-FORA	M3	352,41	1,75	615,72
2.3.5	060125	ESPALHAMENTO MECANICO DE SOLO EM BOTA-FORA	M3	550,73	1,23	678,72
2.3.6	060128	ESPALHAMENTO MANUAL DE ENTULHO EM BOTA-FORA	M3	12,12	9,53	115,56
2.3.7	060201	MOMENTO DE TRANSPORTE DE ROCHA, EM CAMINHAO BASCULANTE (dmt=10km)	M3xKM	3.524,06	0,84	2.968,67
2.3.8	060204	MOMENTO DE TRANSPORTE DE SOLO, EM CAMINHAO BASCULANTE (dmt=10km)	M3xKM	5.507,28	0,62	3.436,54
2.3.9	060207	MOMENTO DE TRANSPORTE DE ENTULHO, EM CAMINHAO BASCULANTE (dmt=10km)	M3xKM	121,24	0,62	75,66

SEDUR
SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO

PEMAPES

GEOHIDRO

TEODORO SAMPAIO
SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL (ETAPA ÚNICA)
PLANILHA DE QUANTIDADES E ORÇAMENTOS

Grupo	Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço	Total
2.4		**ESCORAMENTO CONTINUO**				
2.4.1	070201	ESCORAMENTO CONTINUO EM MADEIRA (TIPO CANCOEIRA), EXECUTADO NAS PROFUND.ATE 3,00 m, EM SOLO S/ PRESENCA DE AGUA	M2	1.532,20	32,37	49.597,32
2.4.2	070225	ESCORAMENTO CONTINUO C/ ESTACAS METALICAS, EXECUTADO NAS PROFUND. ACIMA DE 3,00 m	M2	-	71,79	-
2.5		**DEMOLIÇAO E RECOMPOSIÇAO DE PAVIMENTOS**				
2.5.1	140104	LEVANTAMENTO DE PARALELEPIPEDO OU PEDRA IRREGULAR	M2	351,66	4,87	1.711,58
2.5.2	140125	DEMOLIÇAO DE ASFALTO	M3	12,12	124,05	1.504,03
2.5.3	140201	RECOMPOSIÇAO DE PAVIM. C/ PARALELO OU PEDRA C/ APROVEITAMENTO DE 100% DO MATERIAL LEVANTADO	M2	351,66	20,86	7.334,56
2.5.4	140228	RECOMPOSIÇAO DE PAVIM.C/CONCRETO ASFALTICO USINADO A FRIO,EM TRINCHEIRA,INCLUSIVE IMPRIMAÇAO	M3	12,12	508,79	6.168,75
2.6		**CONCRETO CONVENCIONAL**				
2.6.1	090101	CONCRETO C/ CONSUMO MIN. DE CIMENTO DE 150Kg/m3, INCL. FORNEC. DE MAT., PRODUCAO, LANC., ADENS. E CURA	M3	48,90	290,04	14.182,72
2.6.2	090126	CONCRETO FCK=30MPa, INCL. FORNEC. DOS MAT., PRODUCAO, LANC.,ADENS. E CURA	M3	239,61	496,03	118.854,52
2.7		**FORMA P/ EDIFICAÇÕES**				
2.7.1	090907	FORMA PLANA EM COMP. RESINADO P/ ESTRUTURA (3 X)	M2	2.999,20	48,61	145.789,91
2.8		**ARMADURA P/ CONCRETO**				
2.8.1	090601	ACO CA-50, INCL. FORNEC., CORTE, DOBR. E COLOCACAO NAS PECAS	KG	23.961,00	6,21	148.769,05
					SUB TOTAL ÍTEM 2	**548.752,95**
					TOTAL	**591.446,59**

OS PREÇOS FORAM RETIRADOS DA PLANILHA DA EMBASA DE AGOSTO/2007 E REAJUSTADOS COM 20% DE ACRÉSCIMO NO PREÇO UNITÁRIO

SEDUR
SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO

PEMAPES

GEOHIDRO

AMELIA RODRIGUES
SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL (ETAPA ÚNICA)
PLANILHA DE QUANTIDADES E ORÇAMENTOS

Grupo	Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço	Total
1		**CANTEIRO DE OBRAS**				
1.1	010101	MOBILIZACAO E INSTALACAO DE CANTEIRO DE OBRAS	VB	1,00	92.921,01	92.921,01
1.2	010104	DESMOBILIZACAO DE CANTEIRO DE OBRAS	VB	1,00	23.230,25	23.230,25
1.3	030110	PLACA DE IDENTIFICACAO DA OBRA PADRAO EMBASA,INCL.FORNEC.,TRANSP. E INST. (DP0301-04)	M2	120,00	101,06	12.126,82
1.4	020301	LIMPEZA MANUAL DO TERRENO, INCL. RASPAGEM, JUNTAMENTO E QUEIMA DO MATERIAL.	M2	10.000,00	1,68	16.848,00
					SUB TOTAL ÍTEM 1	**145.126,08**
2		**CANAIS RETANGULARES EM CONCRETO ARMADO**				
2.1		**ESCAVAÇÕES DE VALAS P/ CANAIS DE MACRODRENAGEM PLUVIAL**				
2.1.1	050201	ESCAV. MANUAL DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ATE 1,50m	M3	-	20,33	-
2.1.2	050237	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00m	M3	-	4,76	-
2.1.3	050240	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00m	M3	7.446,47	5,16	38.450,57
2.1.4	050243	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 4 A 6,00m	M3	-	4,90	-
2.1.5	050246	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00m	M3	-	7,92	-
2.1.6	050249	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00m	M3	-	6,54	-
2.1.7	050252	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00m	M3	4.467,88	7,64	34.152,47
2.1.8	050255	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 4 A 6,00m	M3	-	7,82	-
2.1.9	050258	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00m	M3	-	10,56	-
2.1.10	050261	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMATICO	M3	-	74,07	-
2.1.11	050264	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMATICO	M3	1.489,29	79,75	118.766,96
2.1.12	050267	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 4 A 6,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMATICO	M3	-	85,39	-
2.1.13	050270	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00 m, C/ USO DE ROMPEDORPNEUMATICO	M3	-	92,51	-
2.1.14	050273	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	-	112,94	-
2.1.15	050276	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	1.489,29	122,85	182.959,65
2.1.16	050279	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA ENTRE AS PROFUND.DE 4 A 6,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	-	133,13	-
2.1.17	050282	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	-	142,46	-
2.2		**ATERROS DE VALAS / POÇOS**				
2.2.1	050401	EXEC. DE ATERRO EM VALAS/POCOS/CAVAS DE FUNDACAO C/ SOLO PROVENIENTE DAS ESCAVACOES, INCL. LANCAM., ESPALHAM., COMPACT. C/ PLACA VIBRAT., SOQUETE PNEUMATICO OU SOQUETE MANUAL	M3	1.617,53	7,94	12.843,80
2.2.2	050407	EXEC. DE ATERRO EM VALAS/POCOS/CAVAS DE FUNDACAO, C/ FORNEC. DE SOLO, INCL. LANCAM., ESPALHAM., COMPACT. C/PLACA VIBRATORIA, SOQUETE PNEUMATICO OU SOQUETE MANUAL	M3	-	27,49	-
2.3		**CARGA / DESCARGA / ESPALHAMENTO DE MATERIAIS/MOMENTO DE TRANSPORTE**				
2.3.1	060101	CARGA E DESCARGA DE ROCHA	M3	2.978,59	2,37	7.062,82
2.3.2	060104	CARGA E DESCARGA DE SOLO	M3	5.849,10	2,07	12.135,71
2.3.3	060107	CARGA E DESCARGA DE ENTULHO	M3	80,82	2,20	177,78
2.3.4	060122	ESPALHAMENTO MECANICO DE ROCHA EM BOTA-FORA	M3	2.978,59	1,75	5.204,19
2.3.5	060125	ESPALHAMENTO MECANICO DE SOLO EM BOTA-FORA	M3	5.849,10	1,23	7.208,43
2.3.6	060128	ESPALHAMENTO MANUAL DE ENTULHO EM BOTA-FORA	M3	80,82	9,53	770,37
2.3.7	060201	MOMENTO DE TRANSPORTE DE ROCHA, EM CAMINHAO BASCULANTE (dmt=10km)	M3xKM	29.785,86	0,84	25.091,61
2.3.8	060204	MOMENTO DE TRANSPORTE DE SOLO, EM CAMINHAO BASCULANTE (dmt=10km)	M3xKM	58.490,99	0,62	36.498,38
2.3.9	060207	MOMENTO DE TRANSPORTE DE ENTULHO, EM CAMINHAO BASCULANTE (dmt=10km)	M3xKM	808,23	0,62	504,34

SEDUR
SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO

PEMAPES

GEOHIDRO

AMELIA RODRIGUES
SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL (ETAPA ÚNICA)
PLANILHA DE QUANTIDADES E ORÇAMENTOS

Grupo	Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço	Total
2.4		**ESCORAMENTO CONTINUO**				
2.4.1	070201	ESCORAMENTO CONTINUO EM MADEIRA (TIPO CANCOEIRA), EXECUTADO NAS PROFUND.ATE 3,00 m, EM SOLO S/ PRESENCA DE AGUA	M2	9.453,40	32,37	306.006,58
2.4.2	070225	ESCORAMENTO CONTINUO C/ ESTACAS METALICAS, EXECUTADO NAS PROFUND. ACIMA DE 3,00 m	M2	631,90	71,79	45.364,86
2.5		**DEMOLIÇAO E RECOMPOSIÇAO DE PAVIMENTOS**				
2.5.1	140104	LEVANTAMENTO DE PARALELEPIPEDO OU PEDRA IRREGULAR	M2	2.344,22	4,87	11.409,80
2.5.2	140125	DEMOLIÇAO DE ASFALTO	M3	80,82	124,05	10.026,22
2.5.3	140201	RECOMPOSIÇAO DE PAVIM. C/ PARALELO OU PEDRA C/ APROVEITAMENTO DE 100% DO MATERIAL LEVANTADO	M2	2.344,22	20,86	48.893,93
2.5.4	140228	RECOMPOSIÇAO DE PAVIM.C/CONCRETO ASFALTICO USINADO A FRIO,EM TRINCHEIRA,INCLUSIVE IMPRIMAÇAO	M3	80,82	508,79	41.122,36
2.6		**CONCRETO CONVENCIONAL**				
2.6.1	090101	CONCRETO C/ CONSUMO MIN. DE CIMENTO DE 150Kg/m3, INCL. FORNEC. DE MAT., PRODUCAO, LANC., ADENS. E CURA	M3	422,74	290,04	122.609,49
2.6.2	090126	CONCRETO FCK=30MPa, INCL. FORNEC. DOS MAT., PRODUCAO, LANC.,ADENS. E CURA	M3	2.166,13	496,03	1.074.469,92
2.7		**FORMA P/ EDIFICAÇÕES**				
2.7.1	090907	FORMA PLANA EM COMP. RESINADO P/ ESTRUTURA (3 X)	M2	23.851,60	48,61	1.159.416,74
2.8		**ARMADURA P/ CONCRETO**				
2.8.1	090601	ACO CA-50, INCL. FORNEC., CORTE, DOBR. E COLOCACAO NAS PECAS	KG	216.612,50	6,21	1.344.903,66
					SUB TOTAL ÍTEM 2	**4.646.050,63**
					TOTAL	**4.791.176,71**

OS PREÇOS FORAM RETIRADOS DA PLANILHA DA EMBASA DE AGOSTO/2007 E REAJUSTADOS COM 20% DE ACRÉSCIMO NO PREÇO UNITÁRIO

SEDUR
SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO

PEMAPES

GEOHIDRO

CAPIM GROSSO
SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL (ETAPA ÚNICA)
PLANILHA DE QUANTIDADES E ORÇAMENTOS

Grupo	Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço	Total
1		**CANTEIRO DE OBRAS**				
1.1	010101	MOBILIZACAO E INSTALACAO DE CANTEIRO DE OBRAS	VB	1,00	16.192,64	16.192,64
1.2	010104	DESMOBILIZACAO DE CANTEIRO DE OBRAS	VB	1,00	4.048,16	4.048,16
1.3	030110	PLACA DE IDENTIFICACAO DA OBRA PADRAO EMBASA,INCL.FORNEC.,TRANSP. E INST. (DP0301-04)	M2	120,00	101,06	12.126,82
1.4	020301	LIMPEZA MANUAL DO TERRENO, INCL. RASPAGEM, JUNTAMENTO E QUEIMA DO MATERIAL.	M2	10.000,00	1,68	16.848,00
					SUB TOTAL ÍTEM 1	**49.215,62**
2		**CANAIS RETANGULARES EM CONCRETO ARMADO**				
2.1		**ESCAVAÇÕES DE VALAS P/ CANAIS DE MACRODRENAGEM PLUVIAL**				
2.1.1	050201	ESCAV. MANUAL DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ATE 1,50m	M3	-	20,33	-
2.1.2	050237	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00m	M3	-	4,76	-
2.1.3	050240	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00m	M3	1.339,03	5,16	6.914,22
2.1.4	050243	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 4 A 6,00m	M3	-	4,90	-
2.1.5	050246	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00m	M3	-	7,92	-
2.1.6	050249	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00m	M3	-	6,54	-
2.1.7	050252	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00m	M3	803,42	7,64	6.141,33
2.1.8	050255	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 4 A 6,00m	M3	-	7,82	-
2.1.9	050258	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00m	M3	-	10,56	-
2.1.10	050261	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMATICO	M3	-	74,07	-
2.1.11	050264	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMATICO	M3	267,81	79,75	21.356,78
2.1.12	050267	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 4 A 6,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMATICO	M3	-	85,39	-
2.1.13	050270	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00 m, C/ USO DE ROMPEDORPNEUMATICO	M3	-	92,51	-
2.1.14	050273	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	-	112,94	-
2.1.15	050276	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	267,81	122,85	32.899,97
2.1.16	050279	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA ENTRE AS PROFUND.DE 4 A 6,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	-	133,13	-
2.1.17	050282	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	-	142,46	-
2.2		**ATERROS DE VALAS / POÇOS**				
2.2.1	050401	EXEC. DE ATERRO EM VALAS/POCOS/CAVAS DE FUNDACAO C/ SOLO PROVENIENTE DAS ESCAVACOES, INCL. LANCAM., ESPALHAM., COMPACT. C/ PLACA VIBRAT., SOQUETE PNEUMATICO OU SOQUETE MANUAL	M3	247,77	7,94	1.967,39
2.2.2	050407	EXEC. DE ATERRO EM VALAS/POCOS/CAVAS DE FUNDACAO, C/ FORNEC. DE SOLO, INCL. LANCAM., ESPALHAM., COMPACT. C/PLACA VIBRATORIA, SOQUETE PNEUMATICO OU SOQUETE MANUAL	M3	-	27,49	-
2.3		**CARGA / DESCARGA / ESPALHAMENTO DE MATERIAIS/MOMENTO DE TRANSPORTE**				
2.3.1	060101	CARGA E DESCARGA DE ROCHA	M3	535,61	2,37	1.270,04
2.3.2	060104	CARGA E DESCARGA DE SOLO	M3	995,77	2,07	2.066,02
2.3.3	060107	CARGA E DESCARGA DE ENTULHO	M3	10,53	2,20	23,16
2.3.4	060122	ESPALHAMENTO MECANICO DE ROCHA EM BOTA-FORA	M3	535,61	1,75	935,82
2.3.5	060125	ESPALHAMENTO MECANICO DE SOLO EM BOTA-FORA	M3	995,77	1,23	1.227,18
2.3.6	060128	ESPALHAMENTO MANUAL DE ENTULHO EM BOTA-FORA	M3	10,53	9,53	100,37
2.3.7	060201	MOMENTO DE TRANSPORTE DE ROCHA, EM CAMINHAO BASCULANTE (dmt=10km)	M3xKM	5.356,12	0,84	4.512,00
2.3.8	060204	MOMENTO DE TRANSPORTE DE SOLO, EM CAMINHAO BASCULANTE (dmt=10km)	M3xKM	9.957,66	0,62	6.213,58
2.3.9	060207	MOMENTO DE TRANSPORTE DE ENTULHO, EM CAMINHAO BASCULANTE (dmt=10km)	M3xKM	105,30	0,62	65,71

SEDUR
SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO

PEMAPES

GEOHIDRO

CAPIM GROSSO
SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL (ETAPA ÚNICA)
PLANILHA DE QUANTIDADES E ORÇAMENTOS

Grupo	Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço	Total
2.4		**ESCORAMENTO CONTINUO**				
2.4.1	070201	ESCORAMENTO CONTINUO EM MADEIRA (TIPO CANCOEIRA), EXECUTADO NAS PROFUND.ATE 3,00 m, EM SOLO S/ PRESENCA DE AGUA	M2	1.912,90	32,37	61.920,58
2.4.2	070225	ESCORAMENTO CONTINUO C/ ESTACAS METALICAS, EXECUTADO NAS PROFUND. ACIMA DE 3,00 m	M2	-	71,79	-
2.5		**DEMOLIÇAO E RECOMPOSIÇAO DE PAVIMENTOS**				
2.5.1	140104	LEVANTAMENTO DE PARALELEPIPEDO OU PEDRA IRREGULAR	M2	305,41	4,87	1.486,51
2.5.2	140125	DEMOLIÇAO DE ASFALTO	M3	10,53	124,05	1.306,25
2.5.3	140201	RECOMPOSIÇAO DE PAVIM. C/ PARALELO OU PEDRA C/ APROVEITAMENTO DE 100% DO MATERIAL LEVANTADO	M2	305,41	20,86	6.370,06
2.5.4	140228	RECOMPOSIÇAO DE PAVIM.C/CONCRETO ASFALTICO USINADO A FRIO,EM TRINCHEIRA,INCLUSIVE IMPRIMAÇAO	M3	10,53	508,79	5.357,55
2.6		**CONCRETO CONVENCIONAL**				
2.6.1	090101	CONCRETO C/ CONSUMO MIN. DE CIMENTO DE 150Kg/m3, INCL. FORNEC. DE MAT., PRODUCAO, LANC., ADENS. E CURA	M3	81,40	290,04	23.608,87
2.6.2	090126	CONCRETO FCK=30MPa, INCL. FORNEC. DOS MAT., PRODUCAO, LANC.,ADENS. E CURA	M3	360,20	496,03	178.668,68
2.7		**FORMA P/ EDIFICAÇÕES**				
2.7.1	090907	FORMA PLANA EM COMP. RESINADO P/ ESTRUTURA (3 X)	M2	4.558,40	48,61	221.582,00
2.8		**ARMADURA P/ CONCRETO**				
2.8.1	090601	ACO CA-50, INCL. FORNEC., CORTE, DOBR. E COLOCACAO NAS PECAS	KG	36.019,50	6,21	223.637,87
					SUB TOTAL ÍTEM 2	**809.631,91**
					TOTAL	**858.847,52**

OS PREÇOS FORAM RETIRADOS DA PLANILHA DA EMBASA DE AGOSTO/2007 E REAJUSTADOS COM 20% DE ACRÉSCIMO NO PREÇO UNITÁRIO

SEDUR
SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO

PEMAPES

GEOHIDRO

UBAÍRA

SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL (ETAPA ÚNICA)

PLANILHA DE QUANTIDADES E ORÇAMENTOS

Grupo	Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço	Total
1		**CANTEIRO DE OBRAS**				
1.1	010101	MOBILIZACAO E INSTALACAO DE CANTEIRO DE OBRAS	VB	1,00	15.368,93	15.368,93
1.2	010104	DESMOBILIZACAO DE CANTEIRO DE OBRAS	VB	1,00	3.842,23	3.842,23
1.3	030110	PLACA DE IDENTIFICACAO DA OBRA PADRAO EMBASA,INCL.FORNEC.,TRANSP. E INST. (DP0301-04)	M2	120,00	101,06	12.126,82
1.4	020301	LIMPEZA MANUAL DO TERRENO, INCL. RASPAGEM, JUNTAMENTO E QUEIMA DO MATERIAL.	M2	10.000,00	1,68	16.848,00
					SUB TOTAL ÍTEM 1	**48.185,98**
2		**CANAIS RETANGULARES EM CONCRETO ARMADO**				
2.1		**ESCAVAÇÕES DE VALAS P/ CANAIS DE MACRODRENAGEM PLUVIAL**				
2.1.1	050201	ESCAV. MANUAL DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ATE 1,50m	M3	-	20,33	-
2.1.2	050237	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00m	M3	140,42	4,76	668,09
2.1.3	050240	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00m	M3	1.048,14	5,16	5.412,15
2.1.4	050243	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 4 A 6,00m	M3	-	4,90	-
2.1.5	050246	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00m	M3	-	7,92	-
2.1.6	050249	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00m	M3	84,25	6,54	550,69
2.1.7	050252	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00m	M3	628,88	7,64	4.807,17
2.1.8	050255	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 4 A 6,00m	M3	-	7,82	-
2.1.9	050258	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00m	M3	-	10,56	-
2.1.10	050261	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMATICO	M3	28,08	74,07	2.080,07
2.1.11	050264	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMATICO	M3	209,63	79,75	16.717,17
2.1.12	050267	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 4 A 6,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMATICO	M3	-	85,39	-
2.1.13	050270	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00 m, C/ USO DE ROMPEDORPNEUMATICO	M3	-	92,51	-
2.1.14	050273	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	28,08	112,94	3.171,81
2.1.15	050276	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	209,63	122,85	25.752,68
2.1.16	050279	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA ENTRE AS PROFUND.DE 4 A 6,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	-	133,13	-
2.1.17	050282	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	-	142,46	-
2.2		**ATERROS DE VALAS / POÇOS**				
2.2.1	050401	EXEC. DE ATERRO EM VALAS/POCOS/CAVAS DE FUNDACAO C/ SOLO PROVENIENTE DAS ESCAVACOES, INCL. LANCAM., ESPALHAM., COMPACT. C/ PLACA VIBRAT., SOQUETE PNEUMATICO OU SOQUETE MANUAL	M3	392,12	7,94	3.113,63
2.2.2	050407	EXEC. DE ATERRO EM VALAS/POCOS/CAVAS DE FUNDACAO, C/ FORNEC. DE SOLO, INCL. LANCAM., ESPALHAM., COMPACT. C/PLACA VIBRATORIA, SOQUETE PNEUMATICO OU SOQUETE MANUAL	M3	3,88	27,49	106,75
2.3		**CARGA / DESCARGA / ESPALHAMENTO DE MATERIAIS/MOMENTO DE TRANSPORTE**				
2.3.1	060101	CARGA E DESCARGA DE ROCHA	M3	475,42	2,37	1.127,32
2.3.2	060104	CARGA E DESCARGA DE SOLO	M3	1.112,77	2,07	2.308,78
2.3.3	060107	CARGA E DESCARGA DE ENTULHO	M3	16,93	2,20	37,25
2.3.4	060122	ESPALHAMENTO MECANICO DE ROCHA EM BOTA-FORA	M3	475,42	1,75	830,65
2.3.5	060125	ESPALHAMENTO MECANICO DE SOLO EM BOTA-FORA	M3	1.112,77	1,23	1.371,38
2.3.6	060128	ESPALHAMENTO MANUAL DE ENTULHO EM BOTA-FORA	M3	16,93	9,53	161,40
2.3.7	060201	MOMENTO DE TRANSPORTE DE ROCHA, EM CAMINHAO BASCULANTE (dmt=10km)	M3xKM	4.754,20	0,84	4.004,94
2.3.8	060204	MOMENTO DE TRANSPORTE DE SOLO, EM CAMINHAO BASCULANTE (dmt=10km)	M3xKM	11.127,70	0,62	6.943,69
2.3.9	060207	MOMENTO DE TRANSPORTE DE ENTULHO, EM CAMINHAO BASCULANTE (dmt=10km)	M3xKM	169,33	0,62	105,66

SEDUR
SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO

PEMAPES

GEOHIDRO

UBAÍRA

SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL (ETAPA ÚNICA)

PLANILHA DE QUANTIDADES E ORÇAMENTOS

Grupo	Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço	Total
2.4		**ESCORAMENTO CONTINUO**				
2.4.1	070201	ESCORAMENTO CONTINUO EM MADEIRA (TIPO CANCOEIRA), EXECUTADO NAS PROFUND.ATE 3,00 m, EM SOLO S/ PRESENCA DE AGUA	M2	1.477,30	32,37	47.820,21
2.4.2	070225	ESCORAMENTO CONTINUO C/ ESTACAS METALICAS, EXECUTADO NAS PROFUND. ACIMA DE 3,00 m	M2	-	71,79	-
2.5		**DEMOLIÇAO E RECOMPOSIÇAO DE PAVIMENTOS**				
2.5.1	140104	LEVANTAMENTO DE PARALELEPIPEDO OU PEDRA IRREGULAR	M2	491,14	4,87	2.390,46
2.5.2	140125	DEMOLIÇAO DE ASFALTO	M3	16,93	124,05	2.100,59
2.5.3	140201	RECOMPOSIÇAO DE PAVIM. C/ PARALELO OU PEDRA C/ APROVEITAMENTO DE 100% DO MATERIAL LEVANTADO	M2	491,14	20,86	10.243,74
2.5.4	140228	RECOMPOSIÇAO DE PAVIM.C/CONCRETO ASFALTICO USINADO A FRIO,EM TRINCHEIRA,INCLUSIVE IMPRIMAÇAO	M3	16,93	508,79	8.615,52
2.6		**CONCRETO CONVENCIONAL**				
2.6.1	090101	CONCRETO C/ CONSUMO MIN. DE CIMENTO DE 150Kg/m3, INCL. FORNEC. DE MAT., PRODUCAO, LANC., ADENS. E CURA	M3	64,24	290,04	18.631,86
2.6.2	090126	CONCRETO FCK=30MPa, INCL. FORNEC. DOS MAT., PRODUCAO, LANC.,ADENS. E CURA	M3	374,06	496,03	185.543,70
2.7		**FORMA P/ EDIFICAÇÕES**				
2.7.1	090907	FORMA PLANA EM COMP. RESINADO P/ ESTRUTURA (3 X)	M2	3.735,60	48,61	181.586,02
2.8		**ARMADURA P/ CONCRETO**				
2.8.1	090601	ACO CA-50, INCL. FORNEC., CORTE, DOBR. E COLOCACAO NAS PECAS	KG	37.405,50	6,21	232.243,26
					SUB TOTAL ÍTEM 2	**768.446,62**
					TOTAL	**816.632,60**

OS PREÇOS FORAM RETIRADOS DA PLANILHA DA EMBASA DE AGOSTO/2007 E REAJUSTADOS COM 20% DE ACRÉSCIMO NO PREÇO UNITÁRIO

SEDUR
SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO

PEMAPES

GEOHIDRO

RUY BARBOSA

SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL (ETAPA ÚNICA)

PLANILHA DE QUANTIDADES E ORÇAMENTOS

Grupo	Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço	Total
1		**CANTEIRO DE OBRAS**				
1.1	010101	MOBILIZACAO E INSTALACAO DE CANTEIRO DE OBRAS	VB	1,00	179.559,09	179.559,09
1.2	010104	DESMOBILIZACAO DE CANTEIRO DE OBRAS	VB	1,00	44.889,77	44.889,77
1.3	030110	PLACA DE IDENTIFICACAO DA OBRA PADRAO EMBASA,INCL.FORNEC.,TRANSP. E INST. (DP0301-04)	M2	120,00	101,06	12.126,82
1.4	020301	LIMPEZA MANUAL DO TERRENO, INCL. RASPAGEM, JUNTAMENTO E QUEIMA DO MATERIAL.	M2	10.000,00	1,68	16.848,00
					SUB TOTAL ÍTEM 1	**253.423,68**
2		**CANAIS RETANGULARES EM CONCRETO ARMADO**				
2.1		**ESCAVAÇÕES DE VALAS P/ CANAIS DE MACRODRENAGEM PLUVIAL**				
2.1.1	050201	ESCAV. MANUAL DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ATE 1,50m	M3	-	20,33	-
2.1.2	050237	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00m	M3	-	4,76	-
2.1.3	050240	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00m	M3	14.508,59	5,16	74.916,53
2.1.4	050243	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 4 A 6,00m	M3	-	4,90	-
2.1.5	050246	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00m	M3	-	7,92	-
2.1.6	050249	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00m	M3	-	6,54	-
2.1.7	050252	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00m	M3	8.705,15	7,64	66.542,17
2.1.8	050255	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 4 A 6,00m	M3	-	7,82	-
2.1.9	050258	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00m	M3	-	10,56	-
2.1.10	050261	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMATICO	M3	-	74,07	-
2.1.11	050264	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMATICO	M3	2.901,72	79,75	231.403,83
2.1.12	050267	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 4 A 6,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMATICO	M3	-	85,39	-
2.1.13	050270	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00 m, C/ USO DE ROMPEDORPNEUMATICO	M3	-	92,51	-
2.1.14	050273	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	-	112,94	-
2.1.15	050276	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	2.901,72	122,85	356.475,95
2.1.16	050279	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA ENTRE AS PROFUND.DE 4 A 6,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	-	133,13	-
2.1.17	050282	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	-	142,46	-
2.2		**ATERROS DE VALAS / POÇOS**				
2.2.1	050401	EXEC. DE ATERRO EM VALAS/POCOS/CAVAS DE FUNDACAO C/ SOLO PROVENIENTE DAS ESCAVACOES, INCL. LANCAM., ESPALHAM., COMPACT. C/ PLACA VIBRAT., SOQUETE PNEUMATICO OU SOQUETE MANUAL	M3	3.762,28	7,94	29.874,02
2.2.2	050407	EXEC. DE ATERRO EM VALAS/POCOS/CAVAS DE FUNDACAO, C/ FORNEC. DE SOLO, INCL. LANCAM., ESPALHAM., COMPACT. C/PLACA VIBRATORIA, SOQUETE PNEUMATICO OU SOQUETE MANUAL	M3	-	27,49	-
2.3		**CARGA / DESCARGA / ESPALHAMENTO DE MATERIAIS/MOMENTO DE TRANSPORTE**				
2.3.1	060101	CARGA E DESCARGA DE ROCHA	M3	5.803,43	2,37	13.761,10
2.3.2	060104	CARGA E DESCARGA DE SOLO	M3	12.190,23	2,07	25.292,30
2.3.3	060107	CARGA E DESCARGA DE ENTULHO	M3	126,33	2,20	277,87
2.3.4	060122	ESPALHAMENTO MECANICO DE ROCHA EM BOTA-FORA	M3	5.803,43	1,75	10.139,76
2.3.5	060125	ESPALHAMENTO MECANICO DE SOLO EM BOTA-FORA	M3	12.190,23	1,23	15.023,24
2.3.6	060128	ESPALHAMENTO MANUAL DE ENTULHO EM BOTA-FORA	M3	126,33	9,53	1.204,10
2.3.7	060201	MOMENTO DE TRANSPORTE DE ROCHA, EM CAMINHAO BASCULANTE (dmt=10km)	M3xKM	58.034,34	0,84	48.888,13
2.3.8	060204	MOMENTO DE TRANSPORTE DE SOLO, EM CAMINHAO BASCULANTE (dmt=10km)	M3xKM	121.902,34	0,62	76.067,06
2.3.9	060207	MOMENTO DE TRANSPORTE DE ENTULHO, EM CAMINHAO BASCULANTE (dmt=10km)	M3xKM	1.263,27	0,62	788,28

SEDUR
SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO

PEMAPES

GEOHIDRO

RUY BARBOSA

SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL (ETAPA ÚNICA)

PLANILHA DE QUANTIDADES E ORÇAMENTOS

Grupo	Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço	Total
2.4		**ESCORAMENTO CONTINUO**				
2.4.1	070201	ESCORAMENTO CONTINUO EM MADEIRA (TIPO CANCOEIRA), EXECUTADO NAS PROFUND.ATE 3,00 m, EM SOLO S/ PRESENCA DE AGUA	M2	20.162,70	32,37	652.666,65
2.4.2	070225	ESCORAMENTO CONTINUO C/ ESTACAS METALICAS, EXECUTADO NAS PROFUND. ACIMA DE 3,00 m	M2	-	71,79	-
2.5		**DEMOLIÇAO E RECOMPOSIÇAO DE PAVIMENTOS**				
2.5.1	140104	LEVANTAMENTO DE PARALELEPIPEDO OU PEDRA IRREGULAR	M2	3.664,03	4,87	17.833,56
2.5.2	140125	DEMOLIÇAO DE ASFALTO	M3	126,33	124,05	15.671,01
2.5.3	140201	RECOMPOSIÇAO DE PAVIM. C/ PARALELO OU PEDRA C/ APROVEITAMENTO DE 100% DO MATERIAL LEVANTADO	M2	3.664,03	20,86	76.421,39
2.5.4	140228	RECOMPOSIÇAO DE PAVIM.C/CONCRETO ASFALTICO USINADO A FRIO,EM TRINCHEIRA,INCLUSIVE IMPRIMAÇAO	M3	126,33	508,79	64.274,41
2.6		**CONCRETO CONVENCIONAL**				
2.6.1	090101	CONCRETO C/ CONSUMO MIN. DE CIMENTO DE 150Kg/m3, INCL. FORNEC. DE MAT., PRODUCAO, LANC., ADENS. E CURA	M3	785,82	290,04	227.915,47
2.6.2	090126	CONCRETO FCK=30MPa, INCL. FORNEC. DOS MAT., PRODUCAO, LANC.,ADENS. E CURA	M3	4.178,21	496,03	2.072.528,41
2.7		**FORMA P/ EDIFICAÇÕES**				
2.7.1	090907	FORMA PLANA EM COMP. RESINADO P/ ESTRUTURA (3 X)	M2	47.435,60	48,61	2.305.825,54
2.8		**ARMADURA P/ CONCRETO**				
2.8.1	090601	ACO CA-50, INCL. FORNEC., CORTE, DOBR. E COLOCACAO NAS PECAS	KG	417.820,50	6,21	2.594.163,85
					SUB TOTAL ÍTEM 2	**8.977.954,65**
					TOTAL	**9.231.378,33**

OS PREÇOS FORAM RETIRADOS DA PLANILHA DA EMBASA DE AGOSTO/2007 E REAJUSTADOS COM 20% DE ACRÉSCIMO NO PREÇO UNITÁRIO

SEDUR
SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO

PEMAPES

GEOHIDRO

MIGUEL CALMON
SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL (ETAPA ÚNICA)
PLANILHA DE QUANTIDADES E ORÇAMENTOS

Grupo	Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço	Total
1		**CANTEIRO DE OBRAS**				
1.1	010101	MOBILIZACAO E INSTALACAO DE CANTEIRO DE OBRAS	VB	1,00	41.259,72	41.259,72
1.2	010104	DESMOBILIZACAO DE CANTEIRO DE OBRAS	VB	1,00	10.314,93	10.314,93
1.3	030110	PLACA DE IDENTIFICACAO DA OBRA PADRAO EMBASA,INCL.FORNEC.,TRANSP. E INST. (DP0301-04)	M2	120,00	101,06	12.126,82
1.4	020301	LIMPEZA MANUAL DO TERRENO, INCL. RASPAGEM, JUNTAMENTO E QUEIMA DO MATERIAL.	M2	10.000,00	1,68	16.848,00
					SUB TOTAL ÍTEM 1	**80.549,47**
2		**CANAIS RETANGULARES EM CONCRETO ARMADO**				
2.1		**ESCAVAÇÕES DE VALAS P/ CANAIS DE MACRODRENAGEM PLUVIAL**				
2.1.1	050201	ESCAV. MANUAL DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ATE 1,50m	M3	-	20,33	-
2.1.2	050237	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00m	M3	-	4,76	-
2.1.3	050240	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00m	M3	3.279,50	5,16	16.934,03
2.1.4	050243	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 4 A 6,00m	M3	-	4,90	-
2.1.5	050246	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00m	M3	-	7,92	-
2.1.6	050249	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00m	M3	-	6,54	-
2.1.7	050252	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00m	M3	1.967,70	7,64	15.041,10
2.1.8	050255	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 4 A 6,00m	M3	-	7,82	-
2.1.9	050258	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00m	M3	-	10,56	-
2.1.10	050261	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMATICO	M3	-	74,07	-
2.1.11	050264	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMATICO	M3	655,90	79,75	52.306,19
2.1.12	050267	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 4 A 6,00 m, C/ USO DE ROMPEDOR PNEUMATICO	M3	-	85,39	-
2.1.13	050270	ESCAV. DE VALAS - ESGOTO - EM ROCHA BRANDA EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00 m, C/ USO DE ROMPEDORPNEUMATICO	M3	-	92,51	-
2.1.14	050273	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	-	112,94	-
2.1.15	050276	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	655,90	122,85	80.577,32
2.1.16	050279	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA ENTRE AS PROFUND.DE 4 A 6,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	-	133,13	-
2.1.17	050282	ESCAV. DE VALA - ESGOTO - EM ROCHA SA, EXECUTADA C/ PROFUND. ACIMA DE 6,00 m, C/ USO DE EXPLOSIVO, INCL. PROTECAO	M3	-	142,46	-
2.2		**ATERROS DE VALAS / POÇOS**				
2.2.1	050401	EXEC. DE ATERRO EM VALAS/POCOS/CAVAS DE FUNDACAO C/ SOLO PROVENIENTE DAS ESCAVACOES, INCL. LANCAM., ESPALHAM., COMPACT. C/ PLACA VIBRAT., SOQUETE PNEUMATICO OU SOQUETE MANUAL	M3	872,33	7,94	6.926,68
2.2.2	050407	EXEC. DE ATERRO EM VALAS/POCOS/CAVAS DE FUNDACAO, C/ FORNEC. DE SOLO, INCL. LANCAM., ESPALHAM., COMPACT. C/PLACA VIBRATORIA, SOQUETE PNEUMATICO OU SOQUETE MANUAL	M3	-	27,49	-
2.3		**CARGA / DESCARGA / ESPALHAMENTO DE MATERIAIS/MOMENTO DE TRANSPORTE**				
2.3.1	060101	CARGA E DESCARGA DE ROCHA	M3	1.311,80	2,37	3.110,54
2.3.2	060104	CARGA E DESCARGA DE SOLO	M3	2.783,95	2,07	5.776,14
2.3.3	060107	CARGA E DESCARGA DE ENTULHO	M3	47,09	2,20	103,57
2.3.4	060122	ESPALHAMENTO MECANICO DE ROCHA EM BOTA-FORA	M3	1.311,80	1,75	2.291,98
2.3.5	060125	ESPALHAMENTO MECANICO DE SOLO EM BOTA-FORA	M3	2.783,95	1,23	3.430,94
2.3.6	060128	ESPALHAMENTO MANUAL DE ENTULHO EM BOTA-FORA	M3	47,09	9,53	448,81
2.3.7	060201	MOMENTO DE TRANSPORTE DE ROCHA, EM CAMINHAO BASCULANTE (dmt=10km)	M3xKM	13.118,00	0,84	11.050,60
2.3.8	060204	MOMENTO DE TRANSPORTE DE SOLO, EM CAMINHAO BASCULANTE (dmt=10km)	M3xKM	27.839,50	0,62	17.371,85
2.3.9	060207	MOMENTO DE TRANSPORTE DE ENTULHO, EM CAMINHAO BASCULANTE (dmt=10km)	M3xKM	470,87	0,62	293,82

SEDUR
SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO

PEMAPES

GEOHIDRO

MIGUEL CALMON

SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL (ETAPA ÚNICA)

PLANILHA DE QUANTIDADES E ORÇAMENTOS

Grupo	Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço	Total
2.4		**ESCORAMENTO CONTINUO**				
2.4.1	070201	ESCORAMENTO CONTINUO EM MADEIRA (TIPO CANCOEIRA), EXECUTADO NAS PROFUND.ATE 3,00 m, EM SOLO S/ PRESENCA DE AGUA	M2	4.331,00	32,37	140.194,48
2.4.2	070225	ESCORAMENTO CONTINUO C/ ESTACAS METALICAS, EXECUTADO NAS PROFUND. ACIMA DE 3,00 m	M2	-	71,79	-
2.5		**DEMOLIÇAO E RECOMPOSIÇAO DE PAVIMENTOS**				
2.5.1	140104	LEVANTAMENTO DE PARALELEPIPEDO OU PEDRA IRREGULAR	M2	1.365,73	4,87	6.647,27
2.5.2	140125	DEMOLIÇAO DE ASFALTO	M3	47,09	124,05	5.841,20
2.5.3	140201	RECOMPOSIÇAO DE PAVIM. C/ PARALELO OU PEDRA C/ APROVEITAMENTO DE 100% DO MATERIAL LEVANTADO	M2	1.365,73	20,86	28.485,26
2.5.4	140228	RECOMPOSIÇAO DE PAVIM.C/CONCRETO ASFALTICO USINADO A FRIO,EM TRINCHEIRA,INCLUSIVE IMPRIMAÇAO	M3	47,09	508,79	23.957,60
2.6		**CONCRETO CONVENCIONAL**				
2.6.1	090101	CONCRETO C/ CONSUMO MIN. DE CIMENTO DE 150Kg/m3, INCL. FORNEC. DE MAT., PRODUCAO, LANC., ADENS. E CURA	M3	186,80	290,04	54.178,58
2.6.2	090126	CONCRETO FCK=30MPa, INCL. FORNEC. DOS MAT., PRODUCAO, LANC.,ADENS. E CURA	M3	953,85	496,03	473.141,27
2.7		**FORMA P/ EDIFICAÇÕES**				
2.7.1	090907	FORMA PLANA EM COMP. RESINADO P/ ESTRUTURA (3 X)	M2	10.752,00	48,61	522.650,42
2.8		**ARMADURA P/ CONCRETO**				
2.8.1	090601	ACO CA-50, INCL. FORNEC., CORTE, DOBR. E COLOCACAO NAS PECAS	KG	95.385,00	6,21	592.226,37
					SUB TOTAL ÍTEM 2	**2.062.986,04**
					TOTAL	**2.143.535,51**

OS PREÇOS FORAM RETIRADOS DA PLANILHA DA EMBASA DE AGOSTO/2007 E REAJUSTADOS COM 20% DE ACRÉSCIMO NO PREÇO UNITÁRIO

18.2. ÁGUAS PLUVIAIS – INFORMAÇÕES GERAIS DAS SEDES MUNICIPAIS

18.2.1 Riachão do Jacuípe

18.2.2 Canarana

18.2.3 Itiúba

18.2.4 Baixa Grande

18.2.5 Ubaitaba

18.2.6 Campo Formoso

18.2.7 Seabra

18.2.8 Teodoro Sampaio

18.2.9 Amélia Rodrigues

18.2.10 Capim Grosso

18.2.11 Ubaíra

18.2.12 Ruy Barbosa

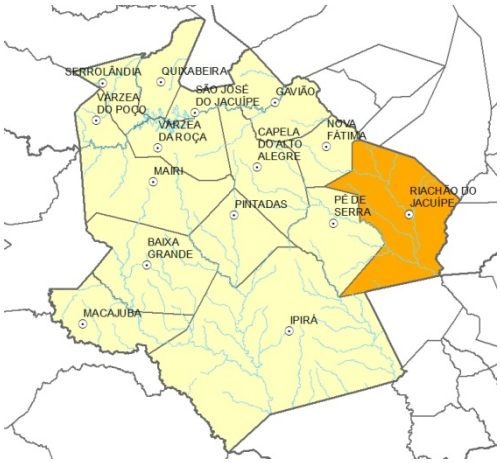
18.2.13 Miguel Calmon



Informações Gerais da sede municipal de Riachão do Jacuípe

Identificação da Localidade

Município: Riachão do Jacuípe
RDS: Bacia do Jacuípe
RPGA: Bacia do Paraguaçu



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 largas (com 5 metros de largura ou mais) e passeios estreitos (com menos de 1,5 metros ou mais 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 dele. 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, podem ser encontrados filetes de águas servidas escoando pelas sarjetas.

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 Público da Prefeitura Municipal, atuando ainda na área do saneamento básico com esgoto.

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. Entretanto, para novos loteamentos é obrigatório o uso de sistema separador.
Além disso, 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	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 há mapeamento das áreas de riscos das inundações.
Quanto ao zoneamento de áreas de inundações, o mesmo existe.
O município já declarou já declarou estado de emergência por seis vezes por conta de inundações.

Sistema de Manejo de Águas Pluviais

MICRODRENAGEM

No município existem dispositivos de coleta e transporte de águas pluviais.

Dispositivo	Estado de Conservação
Caixa coletora com grelha	Bom
Caixa coletora com abertura na guia	
Galerias enterradas	

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

Medidas Compensatórias

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

Aptidão dos solos à infiltração: solos impermeáveis em toda zona urbana
A população possui hábito de utilizar as águas de chuva para consumo residencial.

Cobertura da rede urbana de drenagem

Percentagem das vias urbanas pavimentadas:	65%
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 5 anos, uma vez ao ano

Áreas em que ocorreram alagamento nos últimos 5 anos

Na calha dos rios e sem ocupação, na calha dos rios com margens ocupadas regularmente, na calha dos rios com margens ocupadas irregularmente, em áreas de baixios, inundáveis naturalmente, ocupadas irregularmente, em áreas centrais da cidade de ocupação formal, em áreas não centrais da cidade de ocupação formal e em áreas não usualmente inundáveis.

Identificação das áreas críticas

1 - Praça do fórum.

Processos Erosivos

Erosões no perímetro urbanos nos últimos 5 anos:

Erosão do leito natural dos rios.

Inundações de Áreas Urbanas

Inundação em áreas ribeirinhas:	Na localidade, existem inundações na área das ribeirinhas.
Quantidade de áreas:	2
Nome do corpo d'água:	Rio Jacuipe
Freqüência com que ocorrem:	Uma vez por ano
Possíveis causas:	Obstruções.
Característica da ocupação dos terrenos inundados:	Em parte são áreas da cidade de ocupação formal de baixa densidade e em parte não são ocupados.

Sobre Manejo de Resíduos e Drenagem

Impacto negativo do lixo na drenagem

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



Levantamento de Informações da Área Crítica 1 – Praça do Fórum

Identificação da Área Crítica

Município: Riachão do Jacuípe
RDS: Bacia do Jacuípe
RPGA: Bacia do Paraguaçu
Área crítica: Praça do fórum

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 asfalto e 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, não existem áreas desocupadas que a possibilite.

São agravantes do problema: interferências físicas com sistema de drenagem, ocupação intensa e desordenada do solo, declividade transversal irregular ou inadequada e baixa declividade longitudinal.

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 algumas casas e
* Interrupção do tráfego por menos de 1 hora.

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 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 DAS CARACTERÍSTICAS DO MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS DE RIACHÃO DO JACUÍPE



Foto 1: Chegada da Drenagem no corpo receptor



Foto 2: Chegada da Drenagem no corpo receptor



Foto 3: Corpo receptor com áreas degradas



Foto 4: Chegada de águas pluviais ao corpo receptor – obstrução



Foto 5: Área de criação de porcos – Alto do Cruzeiro



Foto 6: Área de criação de porcos e deposito de lixo



Foto 7: Chegada de águas pluviais ao Rio Jacuipe



Foto 8: Area degradada a margem do Rio Jacuípe



Foto 9: Rio Jacuípe



Foto 10: Rio Jacuípe



Foto 11: Passagem águas pluviais por quintais



Foto 12: Área crítica de alagamento



Foto 13: Praça do Fórum, área crítica de alagamento



Foto 14: Praça do Fórum, área crítica



Foto 15: Caixa de entrada águas pluviais para galeria



Foto 16: Caixa de entrada águas pluviais para galeria

Análise do Manejo de Águas Pluviais no município de Riachão do Jacuípe

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

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	3.3	17
Fragmentação dos níveis de serviço	Muito concentrada	5	3	15
Atuação em outras áreas do saneamento	Pouco Difusa	5	2	10
Pessoal atuando	Muito reduzido	5	5	25
Normas e licenciamentos	Muito elevado	3	4.6	14
Secretaria de Meio Ambiente	Existente e não específica	3	3	9
Licenciamento ambiental	Inexistente	5	5	25
Licenciamento para loteamentos	Existe, toda via sem exigências ambientais	3	3	9
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	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 Riachão do Jacuípe 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	Plana a pouco inclinada	5	1	5
Facilidade para infiltração	Alta	1	1	1
Aspectos gerais da paisagem urbana	Média a elevada densidade	5	4	20
Existência de áreas verdes	Poucas	5	3	15
Percentagem de área construída nos lotes	Alta	7	5	35
Manejo sustentável	Muito baixo	1	1.4	1
Experiência local		1	5.0	5
Controle na fonte		3	1.0	3
Controle em áreas públicas		7	1.0	7
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 escoa 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	1.0	3
Infiltração dos solos	Em toda área	3	1	3
Reservatório individual de amortecimento		0		0
Consumo de águas pluviais	Habitual	3	1	3
Controle em áreas públicas	Muito baixo	7	1.0	7
Infiltração dos solos	Em toda área	3	1	3
Áreas naturais de amortecimento		0		0
Potencial para amortecimento artificial		0		0
Àrea livre para implantação de ETE		0		0
Índice do potencial de sustentabilidade	Muito baixo			1.4

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 conseqüência 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	Desprezível	3	0.5	2
Dispositivos de microdrenagem	Boa diversidade	7	0	0
Estado de conservação	Bom	7	1	7
Condições de funcionamento	Desprezível	3	0.3	1
Esgotos na microdrenagem	Presente	1	4	4
Lixo nas sarjetas e/ou valetas	Não é significativo	3	0	0
Lixo nas caixas coletoras	Não é significativo	5	0	0
Lixo nas galerias	Não é significativo	5	0	0
Cobertura da área urbana	Elevado	7	4.0	28
% de vias pavimentadas	Muito baixa	5	4	20
% sem sarjetas nas vias pavimentadas		0		0
% vias pav. com dispositivos de micro		0		0
Índice do potencial de fragilidade do sistema de microdrenagem	Baixo			2.3

- 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	Nenhuma	7	0	0
Área mais crítica			-	
Média das áreas críticas	Não há	0		0
Complexidade de áreas alagáveis		0		0
% de vias pavimentadas	Baixa	5	4	20
% de vias com dispositivos de microdrenagem		0		0
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 Riachão do Jacuípe 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
Macrodrenagem			-	
Microdrenagem	Baixo	3	2.3	6.9
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 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.

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.

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.

e) Síntese do manejo de águas pluviais em Riachão do Jacuípe

A síntese geral das questões relativas ao manejo de águas pluviais em Riachão do Jacuípe pode ser caracterizada a partir do Quadro 1.7 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 1.7 – 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	3.3	23.1
Manejo sustentável	Muito baixo	1	1.4	1.4
Infraestrutura de drenagem urbana	Baixo	5	1.9	9.5
Macrodrenagem			-	
Microdrenagem	Baixo	3	2.3	6.9
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	3.8	11.4
Estrutura municipal	Requer atenção	5	3.3	16.5
Normas e licenciamentos	Muito elevado	3	4.6	13.8
Defesa civil	Elevado	1	4.0	4.0
Índice global de fragilidade da localidade	Muito baixo			1.1



Informações Gerais da sede municipal de Canarana

Identificação da Localidade

Município: Canarana
RDS: Irecê
RPGA: Bacia do Paraguaçu



Localização do Município na RDS

Aspectos Institucionais

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

Dados Institucionais Complementares

Neste município existe Secretaria Municipal de Meio Ambiente. No entanto, a mesma não é específica e está atrelada ao setor de agricultura.

Licenciamento para Loteamentos
Para implantação de loteamentos é exigido licenciamento, somente para construção.
Não é obrigatória a implantação de dispositivos de drenagem quando se pavimenta uma via.

Instrumentos normativos ou de planejamento

Não há instrumento normativo ou de planejamento na cidade de Canarana.

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 já declarou uma vez estado 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: Vala da Barroca

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:	Não

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: Parte da 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:	50%
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, de forma eventual.

Áreas em que ocorreram alagamento nos últimos 5 anos

Em áreas centrais da cidade de ocupação formal.

Identificação das áreas críticas

1 - Vala da Barroca - Entrada da cidade.

Processos Erosivos

Erosões no perímetro urbanos nos últimos 5 anos:

Voçoroca, Erosão laminar de terrenos sem cobertura vegetal.

Inundações de Áreas Urbanas

Inundação em áreas ribeirinhas:	Na localidade, existem inundações em áreas ribeirinhas.
Quantidade de áreas:	1
Nome do corpo d'água:	Rio Jacaré / Vereda Romão Gramacho
Freqüência com que ocorrem:	Eventualmente
Possíveis causas:	Assoreamento, Obstruções.
Característica da ocupação dos terrenos inundados:	Sem ocupação.

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: 4 t/mês
Estimativa per capta de lixo produzido: 0.36 (kg/dia)/habitante



Levantamento de Informações da Área Crítica Vala da Barroca - Entrada da cidade

Identificação da Área Crítica

Município: Canarana
RDS: Irecê
RPGA: Bacia do Paraguaçu
Área crítica: Vala da Barroca - Entrada da cidade

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 asfalto e 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, existem áreas desocupadas que possibilitem ampliação. Entretanto, existe uma pressão, ainda que branda, para ocupação destas áreas.
São agravantes do problema: interferências físicas com sistema de drenagem, 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: Bem mais que 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 uma vez ao ano.

Os alagamentos interferem no fluxo de pessoas da cidade mais do que no local e adjacências. O prejuízo material é alto e há um alto risco de vida humana.
Não existe nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.

REGISTRO FOTOGRÁFICO DO MAP DE CANARANA



Foto 1: Fundo da garagem que laje caiu com carro.



Foto 2: Vista da drenagem a montante da ponte na BA Canarana / Barro Alto.



Foto 3: Drenagem por baixo das casas – rua entrada da cidade.



Foto 4: Rua com erosão



Foto 5: Rua com erosão



Foto 6: Rua com erosão.

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

a) 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. 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 1.1 apresenta os fatores destacados para inferir o potencial de fragilidade referente à produção do escoamento superficial em Canarana com respectivos campos de qualificação destes fatores e correspondentes indicadores.

Quadro 1.1 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Bacia

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Intensidade das chuvas locais	Quartil médio superior do estado	1	4	4
Inclinação predominante no sítio urbano		0		0
Facilidade para infiltração	Média	1	3	3
Aspectos gerais da paisagem urbana		0		0
Existência de áreas verdes		0		0
Percentagem de área construída nos lotes		0		0
Decretação estado de emergência	1 vez	3	3	9
Processos erosivos na localidade	Intensa e diversificada	2	5	10
Índice do potencial de fragilidade da bacia				3,7

b) Sistema de drenagem urbana

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

- sistema de microdrenagem;
- sistema de macrodrenagem;
- inundações ribeirinhas;
- áreas críticas e
- aspectos gerais.

Portanto, o sistema de drenagem local é percebido a partir destes blocos a seguir apresentados.

- 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 1.2 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 1.2 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Microdrenagem

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Dispositivos de microdrenagem	Inexistente	2	5	10
Estado de conservação		0		0
Esgotos na microdrenagem		0		0
Lixo nas sarjetas e/ou valetas	Pouco significativo	1	1	1
Lixo nas caixas coletoras		0		0
Lixo nas galerias		0		0
% de vias pavimentadas	Baixa	2	3	6
% sem sarjetas nas vias pavimentadas	Muito baixa	2	1	2
% vias com sarjeta e pavimento sem micro	Elevada	1	4	4
Índice do potencial de fragilidade do sistema de microdrenagem				2,9

- 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 conseqüência 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 1.3 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 1.3 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Macrodrenagem

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Estruturas cobertas ou não cobertas	Predomínam não cobertas	1	1	1
Estado de conservação	Ruim	1	5	5
Existência de obstruções	Em todas	2	5	10
Existência de estrangulamentos	Em todas	2	5	10
Existência de lixo nas estruturas	Em todas	1	5	5
Existência de assoreamento	Em nenhuma	1	0	0
Transporta esgotos	Em todas	1	5	5
Área livre para implantação de ETE	Em nenhuma	1	5	5
Tipologia do corpo receptor	Sensível	2	3	6
Manutenção dos dispositivos	Eventualmente	1	3	3
Índice de fragilidade do sistema macrodrenagem				3,8

- 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 e 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.

Considerando os fatores selecionados para a avaliação deste componente do sistema e as informações coletadas, tem-se o Quadro 1.4 onde, para cada fator considerado estão associados respectivos indicadores e qualificações.

Quadro 1.4 – Fatores, Qualificações e Indicadores de Inundações Ribeirinhas

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Existência de inundações na localidade	Existente em 1 local	2	3	6
Freqüência com que ocorrem	Eventual	2	2	4
Possíveis causas	Diversificada	1	4	4
Ocupação dos terrenos inundáveis	Pouco problemática	2	1	2
Índice de fragilidade de suscetibilidade de inundações ribeirinhas				2,3

- ÁREAS CRÍTICAS

As áreas críticas são aquelas que apresentam problemas de inundações 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 1.5 onde, para cada fator considerado estão associados respectivos indicadores e qualificações.

Quadro 1.5 –Fatores, Qualificações e Indicadores de Impactos

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Tipo do problema	De solução complexa	1	4	4
Complexidade da área problema	Alta complexidade	1	5	5
Adequação pavimento e caixas coletoras	Adequado	1	2	2
Ocupação dos terrenos adjacentes	Intensa	1	5	5
Áreas estratégicas para amortecimento	Natural	2	1	2
Potencial de áreas estratégicas adicionais	Médio	1	3	3
Agravantes do problema	Alguns	1	3	3
Alagamentos nos últimos 5 anos	Houve	1	5	5
Freqüência dos alagamentos	Frequentes	2	4	8
População afetada	Bem mais que local	2	5	10
Casas alagadas	Muitas	2	5	10
Tempo de interrupção do trânsito	Muito elevado	2	5	10
Necessidade de intervenção	Sempre	2	5	10
Interferência do fluxo das pessoas na cidade	Alto	2	5	10
Prejuízo material	Alto	2	5	10
Risco de vida humana	Alto	3	5	15
Existência de projeto de engenharia	Inexiste	2	5	10
Índice de fragilidade de impactos				4,4

- O SISTEMA DE DRENAGEM COMO UM TODO

Entende-se o sistema de drenagem de Canarana como um todo, formado pelos blocos 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 bloco do componente Sistema de Drenagem.

Quadro 1.6 – Índices de Fragilidade do Sistema de Drenagem a partir de seus Blocos

Bloco do sistema de drenagem	Peso	Índice de fragilidade do bloco	Peso x Índice
Sistema de microdrenagem	1	2,9	2,9
Sistema de macrodrenagem	1	3,8	3,8
Inundações ribeirinhas	2	2,3	4,6
Média das áreas de impacto	2	4,4	8,7
Área com menor índice de impacto	1	0,0	0,0
Área com maior índice de impacto	1	4,4	4,4
Índice de fragilidade do sistema de drenagem			3,0

c) Potencial de implantação de manejo sustentável das águas pluviais

Praticar o manejo sustentável das águas pluviais implica em adotar medidas que possam retardar o fluxo e diminuir a quantidade de chuva de escoa 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 Quadro1.7 apresenta os fatores, respectivas qualificações e indicadores de fragilidade relativo ao tema Potencial de Implantação de manejo Sustentável de Águas Pluviais para a localidade.

Quadro 1.7 – Indicadores do Potencial de Implantação de Manejo Sustentável

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Experiência local	Inexistente	2	5	10
Infiltração dos solos	Parte da área	2	3	6
Reservatório individual de amortecimento	Lotes sem área disponível	1	4	4
Consumo de águas pluviais	Não habitual	1	4	4
Áreas naturais de amortecimento	Existem	2	1	2
Potencial para amortecimento artificial	Médio a baixo	1	3	3
Índice do potencial de sustentabilidade				3,2

d) 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 componente 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 1.8 apresenta os fatores considerados para análise deste componente com respectivos indicadores de fragilidade e qualificação.

Quadro 1.8 – Indicadores dos Aspectos Institucionais e Normativos

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Fragmentação dos níveis de serviço	Muito concentrada	1	3	3
Atuação em outras áreas do saneamento	Pouco Difusa	1	2	2
Pessoal atuando		0		0
Secretaria de Meio Ambiente	Existente e não específica	1	3	3
Licenciamento ambiental	Inexistente	1	5	5
Licenciamento para loteamentos	Existe, toda via sem exigências	2	3	6
Tipo de exigência para loteamentos	Inexistente	2	5	10
Drenagem para pavimentação	Não exigido	2	5	10
Instrumentos normativos	Inexistente	1	5	5
Defesa civil	Moderadamente atuante	2	3	6
Índice de fragilidade dos aspectos institucionais				3,8

e) Síntese do manejo de águas pluviais em Canarana

A síntese geral das questões relativas ao manejo de águas pluviais em Canarana pode ser caracterizada a partir do Quadro 1.9 seguinte que apresenta o conjunto de índices de fragilidade atribuídos aos componentes 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

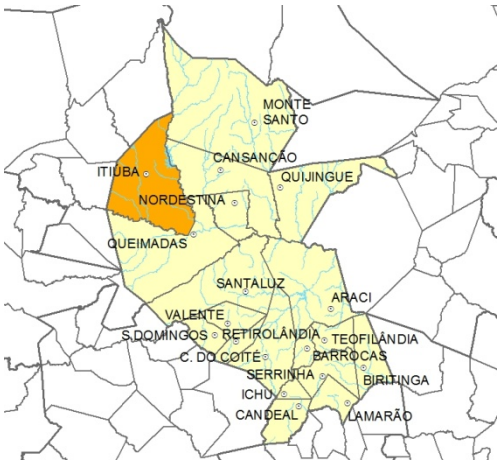
Componente	Blocos	Peso	Índice de fragilidade	Índice x Peso
Produção do escoamento superficial		1	3,7	3,7
Sistema de drenagem	Microdrenagem	2	2,9	5,8
	Macrodrenagem	2	3,8	7,7
	Inundações ribeirinhas	3	2,3	6,9
	Áreas de impacto	3	4,4	13,1
Potencial de manejo das águas pluviais		1	3,2	3,2
Sistema institucional		2	3,8	7,7
Índice global de fragilidade da localidade				3,4



Informações Gerais da sede municipal de Itiúba

Identificação da Localidade

Município: Itiúba
RDS: Sisal
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 pelo Secretário 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 é exigido licenciamento, somente para construção.

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	2009	Não

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 não há mapeamento das áreas de riscos das inundações.
Quanto ao zoneamento de áreas de inundações, o mesmo não existe.
O município já declarou por duas 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	Estado de Conservação
Caixa coletora com grelha	Ruim
Poços de visita	Ruim

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

MACRODRENAGEM

Dispositivo: Canal Natural (80%)

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:	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: Canal de Alvenaria de Pedra

Características do dispositivo de macrodrenagem:

Canal revestido em alvenaria de pedra.

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:	Não
Tipo de corpo receptor do dispositivo:	Outra estrutura de macro
Frequência de manutenção e conservação do dispositivo de macrodrenagem:	Eventualmente

Dispositivo: Galeria de Concreto

Características do dispositivo de macrodrenagem:

Galeria circular enterrada.

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:	Não
Tipo de corpo receptor do dispositivo:	Outra estrutura de macro
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 não possui hábito de utilizar as águas de chuva para consumo residencial.

Cobertura da rede urbana de drenagem

Percentagem das vias urbanas pavimentadas:	50%
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

Na calha dos rios e sem ocupação, 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 – Travessa São Gonçalo, 2 - Rua São Gonçalo, 3 - Riachão do Coité - Passagem/Ponte, 4 - Bairro Alto - Rua Ramiro Pimenta com Rua Francisco da Silva, 5 - Rua Santana - Bairro Calundi, 6 - Rua Augusto Moura - Centro, 7 - Rua Pedro Celestino - Bairro AABB, 8 - Rua Belmiro Matos - Bairro AABB.

Processos Erosivos

Erosões no perímetro urbanos nos últimos 5 anos:

Erosão leito natural dos rios.

Inundações de Áreas Urbanas

Inundação em áreas ribeirinhas:	Na localidade, existem inundações em áreas ribeirinhas.
Quantidade de áreas:	4
Nome do corpo d'água:	Riacho do Coité
Freqüência com que ocorrem:	Eventualmente
Possíveis causas:	Obstruções.

Característica da ocupação dos terrenos inundados: Sem ocupação, 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

Observações Complementares

A cidade possui relevo pouco acidentado.

O riacho de Coité causa inundações na cidade assim como o riacho do Pontilhão que também provoca inundações na época das fortes chuvas.

Observa-se muito acúmulo de lixo nos dispositivos de macro e microdrenagem.

Existe uma nascente nas proximidades, onde foi implantada uma lavanderia pública, denominada *Lavanderia Cacimba do Vintém.*



Levantamento de Informações da Área Crítica 1- Travessa São Gonçalo

Identificação da Área Crítica

Município: Itiúba
RDS: Sisal
RPGA: Bacia do Rio Itapicuru
Área crítica: Travessa São Gonçalo

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 não formal.
Com relação ao sistema viário nas proximidades da área crítica, não existem caixas coletoras nas vias próximas.
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, não existem áreas desocupadas que a possibilite.
São agravantes do problema: Lançamento inadequado de resíduos sólidos, além de ponto mais baixo que recebe águas servidas de outras ruas perpendiculares.

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, registra-se:

* Invasão de casas: Muitas 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 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 2- Rua São Gonçalo

Identificação da Área Crítica

Município: Itiúba
RDS: Sisal
RPGA: Bacia do Rio Itapicuru
Área crítica: Rua São Gonçalo

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: 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, registra-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 3 - Riachão do Coité- Passagem/ Ponte

Identificação da Área Crítica

Município: Itiúba
RDS: Sisal
RPGA: Bacia do Rio Itapicuru
Área crítica: Riachão do Coité - Passagem/Ponte

Tipologia do Problema

Esta área crítica é classificada de acordo com as suas tipologias como uma área onde ocorre muita enchente/inundação ribeirinha.

Característica da Área

Tipologia da área: Na calha dos rios e sem ocupação.
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, porém não existe pressão para ocupação destas áreas.
São agravantes do problema: Lançamento inadequado de resíduos sólidos e estreitamento do canal.

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, registra-se:

* Invasão de casas: Algumas 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 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.



Levantamento de Informações da Área Crítica 4 - Bairro Alto - Rua Ramiro Pimenta com Rua Francisco da Silva

Identificação da Área Crítica

Município: Itiúba
RDS: Sisal
RPGA: Bacia do Rio Itapicuru
Área crítica: Bairro Alto - Rua Ramiro Pimenta com Rua Francisco da Silva

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 não são pavimentadas e não apresentam dispositivos de drenagem.
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.
Existe uma pressão, ainda que branda, para ocupação destas áreas.
São agravantes do problema: Lançamento inadequado de resíduos sólidos e falta de 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, registra-se:

* Invasão de casas: Algumas 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 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 - Rua Santana - Bairro Calundi

Identificação da Área Crítica

Município: Itiúba
RDS: Sisal
RPGA: Bacia do Rio Itapicuru
Área crítica: Rua Santana - Bairro Calundi

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 possibilite.
São agravantes do problema: 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, registra-se:

* Invasão de casas: Algumas casas
* Interrupção do tráfego: Até 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 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.



Levantamento de Informações da Área Crítica 6 - Rua Augusto Moura- Centro

Identificação da Área Crítica

Município: Itiúba
RDS: Sisal
RPGA: Bacia do Rio Itapicuru
Área crítica: Rua Augusto Moura- Centro

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.

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, registra-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 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.



Levantamento de Informações da Área Crítica 7 - Rua Pedro Celestino- Bairro AABB

Identificação da Área Crítica

Município: Itiúba
RDS: Sisal
RPGA: Bacia do Rio Itapicuru
Área crítica: Rua Pedro Celestino - Bairro AABB

Tipologia do Problema

Esta área crítica é classificada de acordo com as suas tipologias como uma área onde ocorre muita enchente/inundação ribeirinha.

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 não possuem caixas coletoras e 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: Pouco mais que moradores do local.
No que se refere ao porte da inundação, registra-se:

* Invasão de casas: Algumas casas
* Interrupção do tráfego: Até um turno
* 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 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.



Levantamento de Informações da Área Crítica 8 - Rua Belmiro Matos- Bairro AABB

Identificação da Área Crítica

Município: Itiúba
RDS: Sisal
RPGA: Bacia do Rio Itapicuru
Área crítica: Rua Belmiro Matos - Bairro AABB

Tipologia do Problema

Esta área crítica é classificada de acordo com as suas tipologias como uma área onde ocorre muita enchente/inundação ribeirinha.

Característica da Área

Tipologia da área: Em áreas não centrais da cidade de ocupação formal.
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.
São agravantes do problema: Lançamento inadequado de resíduos sólidos, obstrução bueiros/bocas lobo além de rua sem pavimentação e sem infraestrutura.

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, registra-se:

* Invasão de casas: Algumas casas
* Interrupção do tráfego: Até um turno
* Há necessidade de intervenção: Sempre

Os alagamentos nesse município não ocorrem com frequência, nem todo ano há alagamento.
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 ITIÚBA



Foto 1: Rua São Gonçalo – atingida por enxurradas.



Foto 2: Rua São Gonçalo – atingida por enxurradas.



Foto 3: Rua São Gonçalo – atingida por enxurradas.



Foto 4: Rua São Gonçalo – Casas atingidas por enxurradas



Foto 5: Rua São Gonçalo II - atingida por enxurradas.



Foto 6: Rua São Gonçalo II – atingida por enxurradas.



Foto 7: Rua São Gonçalo II – Vista da caixa de captação de galeria sob imóvel – montante



Foto 8: Rua São Gonçalo II – Vista da caixa de captação de galeria sob imóvel - jusante



Foto 9: Rua São Gonçalo II – Vista da caixa do bueiro sob a via férrea



Foto 10:_Riachão do Coité – Vista da ponte que é encoberta na época das águas



Foto 11: Riachão do Coité – Vista da ponte -montante



Foto 12: Riachão do Coité – Vista da ponte - jusante



Foto 13: Bairro Alto – Rua Ramiro Pimentel – enxurrada



Foto 14: Bairro Alto – Rua Ramiro Pimentel – enxurrada



Foto 15: Rua Santana – Enxurrada



Foto 16: Rua Santana – Enxurrada



Foto 17: Rua Augusto Moura – alagamento



Foto 18: Rua Augusto Moura – alagamento



Foto 19: Rua Pedro Celestino – Inundação



Foto 20: Rua Pedro Celestino – Inundação



Foto 21: Rua Belmiro Matos – inundação



Foto 22: Rua Belmiro Matos – inundação

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

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	Muito elevado	3	4,6	14
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	Inexistente	7	5	35
Drenagem para pavimentação	Não exigido	7	5	35
Instrumentos normativos	Muito genéricos	5	4	20
Defesa civil	Atuante	1	2,0	2
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 Itiúba 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	2,8	20
Inclinação predominante no sítio urbano	Suave a média	5	2	10
Facilidade para infiltração	Média	1	3	3
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	3,6	11
Controle em áreas públicas		7	3,6	25
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 escoa 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	3,6	11
Infiltração dos solos	Parte da área	3	3	9
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	3,6	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
Àrea livre para implantação de ETE	Em todas	1	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 conseqüência 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	Predomínam não cobertas	5	1	5
Estado de conservação	Ruim	5	5	25
Existência de obstruções	Em nenhuma	7	0	0
Existência de estrangulamentos	Em nenhuma	7	0	0
Condições de funcionamento	Elevado	3	4,3	13
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 nenhuma	1	0	0
Corpo receptor	Muito baixo	1	1,0	1
Tipologia do corpo receptor	Pouco sensível	1	2	2
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	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	3,2	10
Esgotos na microdrenagem	Não é lançado	1	1	1
Lixo nas sarjetas e/ou valetas	Pouco significativo	3	1	3
Lixo nas caixas coletoras	Muito significativo	5	5	25
Lixo nas galerias		0		0
Cobertura da área urbana	Elevado	7	4,1	29
% de vias pavimentadas	Muito baixa	5	4	20
% 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			3,5

- 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 1.6 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	3,8	11,4
Média das áreas críticas	Elevado	7	3,6	25,2
Complexidade de áreas alagáveis	Média complexidade	3	3	9
% 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			4,2

- A INFRAESTRUTURA DE DRENAGEM URBANA COMO UM TODO

Entende-se a infraestrutura de drenagem de Itiúba 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
Macrodrenagem	Baixo	3	2,3	6,9
Microdrenagem	Requer atenção	3	3,5	10,5
Adequabilidade do sistema existente	Elevado	7	4,2	29,4
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 3 ou mais locais	7	5	35
Freqüência com que ocorrem	Eventual	5	2	10
Possíveis causas	Bloqueios	1	3	3
Ocupação dos terrenos inundáveis	Problemática	7	3	21
Área da bacia de contribuição	Muito pequena	9	0	0
Declividade média do talvegue		0		0
Índice de fragilidade de suscetibilidade de inundações ribeirinhas	Baixo			2,4

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

f) Síntese do manejo de águas pluviais em Itiúba

A síntese geral das questões relativas ao manejo de águas pluviais em Itiúba 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

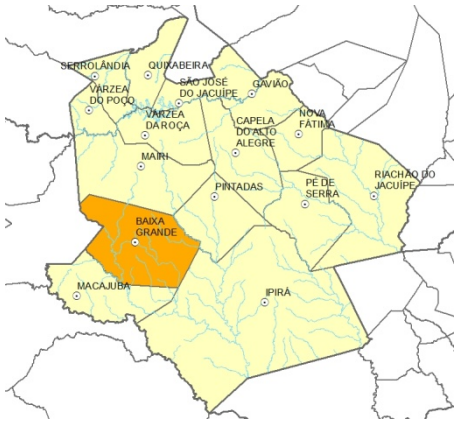
Segmento	Qualificação (nível de fragilidade)	Peso	Índice de fragilidade	Índice x Peso
Produção do escoamento nas bacias	Requer atenção	3	3,2	9,6
Intensidade das chuvas locais	Elevado	3	4,0	12,0
Ocupação urbana	Requer atenção	7	2,8	19,6
Manejo sustentável	Elevado	1	3,7	3,7
Infraestrutura de drenagem urbana	Elevado	5	3,6	18,0
Macrodrenagem	Baixo	3	2,3	6,9
Microdrenagem	Requer atenção	3	3,5	10,5
Adequabilidade do sistema existente	Elevado	7	4,2	29,4
Inundações ribeirinhas	Baixo	9	2,4	21,6
Impactos nas áreas críticas	Elevado	7	3,6	25,2
Natureza dos problemas	Elevado	5	3,9	19,5
Possibilidade de amortecimento	Elevado	1	4,2	4,2
Recorrência dos problemas	Elevado	7	4,5	31,5
Interferência na localidade	Requer atenção	7	3,3	23,1
Risco de vida humana	Requer atenção	9	3,0	27,0
Aspectos institucionais	Requer atenção	3	2,9	8,7
Estrutura municipal	Baixo	5	2,0	10,0
Normas e licenciamentos	Muito elevado	3	4,6	13,8
Defesa civil	Baixo	1	2,0	2,0
Índice global de fragilidade da localidade	Requer atenção			3,1



Informações Gerais da sede municipal de Baixa Grande

Identificação da Localidade

Município: Baixa Grande
RDS: Bacia do Jacuípe
RPGA: Bacia do Paraguaçu



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 elevada 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 estreitos (com 1,5 metros ou menos 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 dele. 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 desse município são desenvolvidos pela Prefeitura Municipal de Baixa Grande.

Dados Institucionais Complementares

Nesse 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.
Entretanto, 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.

MICRODRENAGEM

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

Dispositivo	Estado de Conservação
Caixa coletora com grelha	Ruim
Galerias enterradas	Ruim
Valetas	Ruim

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

MACRODRENAGEM

Dispositivo: Canal a céu aberto (Salgadinho)

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 das estruturas do dispositivo:	Rio intermitente
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: Parte da zona urbana.
Edificações dispõem de espaços para implantação de reservatórios individuais de amortecimento nas áreas críticas: Não
A população possui hábito de utilizar as águas de chuva para consumo residencial: Sim

Cobertura da rede urbana de drenagem

Percentagem das vias urbanas pavimentadas: 50%

Áreas Críticas

Houve alagamento nos últimos 5 anos: Sim, mais de um período no ano

Áreas em que ocorreram alagamento nos últimos 5 anos

Na calha dos rios com margens ocupadas regularmente, na calha dos rios com margens ocupadas irregularmente, em áreas de baixios, inundáveis naturalmente, ocupadas irregularmente, e em áreas centrais da cidade de ocupação formal.

Identificação das áreas críticas

1 - Final da Avenida 2 de Julho, 2 - Estação Rodoviária, 3 - Rua da Conceição, 4 - Rua D. Pedro de Alcântara e 5 - Rua da Corrida.

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:	Na localidade, existem inundações em áreas ribeirinhas.
Quantidade de áreas:	2
Nome do corpo d'água:	Riacho salgadinho
Freqüência com que ocorrem:	Mais de uma vez por ano
Possíveis causas:	Seção insuficiente, assoreamento, obstruções.

Característica da ocupação dos terrenos inundados: em áreas de baixios, inundáveis naturalmente, ocupadas irregularmente com baixa densidade, em áreas de baixios, inundáveis naturalmente, ocupadas irregularmente com alta densidade, em áreas da cidade de ocupação formal de baixa densidade, e em áreas da cidade de ocupação formal de alta 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: 7 t/mês
Estimativa per capta de lixo produzido: 1 (kg/dia)/habitante



Levantamento de Informações da Área Crítica 1 - Final da Avenida 2 de Julho

Identificação da Área Crítica

Município: Baixa Grande
RDS: Bacia do Jacuípe
RPGA: Bacia do Paraguaçu
Área crítica: Final da Avenida 2 de Julho

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 asfalto.

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: lançamento inadequado de resíduos sólidos e obstrução de bueiros e 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 algumas casas;
- Interrupção do tráfego por menos de 1 hora, e
- Há necessidade de intervenção eventual.

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 na área local e adjacências. O prejuízo material é alto 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 2 - Estação Rodoviária

Identificação da Área Crítica

Município: Baixa Grande
RDS: Bacia do Jacuípe
RPGA: Bacia do Paraguaçu
Área crítica: Estação 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: área central 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 o lançamento inadequado de resíduos sólidos.

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 poucas casas;
* Interrupção do tráfego por menos de 1 hora, e
* Há necessidade de eventual 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 mais do que na área 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 deste problema.



Levantamento de Informações da Área Crítica 3 - Rua da Conceição

Identificação da Área Crítica

Município: Baixa Grande
RDS: Bacia do Jacuípe
RPGA: Bacia do Paraguaçu
Área crítica: Rua da Conceição

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: área não central da cidade de ocupação formal.

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

Os terrenos adjacentes à área crítica possuem ocupação baixa.

Existem áreas desocupadas naturais que funcionam como amortecimento de cheias.

E, em relação à ampliação da área de amortecimento, existem áreas desocupadas que possibilitam sua ampliação. Entretanto, existe uma pressão, ainda que branda, para ocupação destas áreas.

São agravantes do problema: lançamento inadequado de resíduos sólidos.

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 poucas casas;
- Interrupção do tráfego por mais de um turno, e
- Há necessidade eventual de intervenção.

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

Esses 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.



Levantamento de Informações da Área Crítica 4 - Rua D. Pedro de Alcântara

Identificação da Área Crítica

Município: Baixa Grande
RDS: Bacia do Jacuípe
RPGA: Bacia do Paraguaçu
Área crítica: Rua D. Pedro de Alcântara

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 criação de área de amortecimento, não existem áreas desocupadas que a possibilite.

São agravantes do problema: lançamento inadequado de resíduos sólidos e obstrução de bueiros e bocas-de-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 algumas casas;
- Interrupção do tráfego por menos de 1 hora, e
- Há necessidade de intervenção eventual.

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 5 - Rua da Corrida

Identificação da Área Crítica

Município: Baixa Grande
RDS: Bacia do Jacuípe
RPGA: Bacia do Paraguaçu
Área crítica: Rua da Corrida

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, observa-ser que as vias com caixas coletoras são pavimentadas com asfalto ou não são pavimentadas.

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.

São agravantes do problema: lançamento inadequado de resíduos sólidos e obstrução bueiros/bocas 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 algumas casas;
- Interrupção do tráfego por menos de 1 hora, e
- Há necessidade de intervenção eventual.

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 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 DAS CARACTERÍSTICAS DO MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS DE BAIXA GRANDE



Foto 1: Galeria passando sob casas



Foto 2: Galeria sob casas



Foto 3: Galeria passando sob diversas casas



Foto 4: Galeria sob casas



Foto 5: Galeria com leito assoreado sob casas



Foto 6: Junção de duas galerias



Foto 7: Rua Agripino Fontoura - erosão



Foto 8: Rua Castelo Branco - ponte sobre a galeria



Foto 9: Canal revestido em alvenaria de pedra (Salgadinho)

REGISTRO FOTOGRÁFICO DAS ÁREAS CRÍTICAS DE BAIXA GRANDE



Foto 1: Área Crítica 1 Final da rua 2 de Julho-galeria lançando esgotos no pasto-ponto de alagamento



Foto 2: Área Crítica 2 – Rodoviária - córrego confinado-ponto de alagamento



Foto 3: Área Crítica 3 – Rua da Conceição-ponto de alagamento



Foto 4: Área Crítica 4 - Rua Cosme de Farias - ponto de alagamento, vista da rua



Foto 5: Área Crítica 4 – Rua Cosme de Farias - ponto de alagamento, indicação do nível de alagamento



Foto 6: Área Crítica 5 – Rua da Corrida – baixada - ponto de alagamento

A seguir são apresentados os diversos elementos associados aos componentes considerados para análise do manejo de águas pluviais em Baixa 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	Muito baixo	5	1,5	8
Fragmentação dos níveis de serviço	Muito concentrada	5	3	15
Atuação em outras áreas do saneamento	Específica	5	0	0
Pessoal atuando		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			2,8

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 Baixa 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	3,2	22
Inclinação predominante no sítio urbano	Média a Alta	5	4	20
Facilidade para infiltração	Média	1	3	3
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	Requer atenção	1	3,2	3
Experiência local		1	5,0	5
Controle na fonte		3	2,3	7
Controle em áreas públicas		7	3,4	24
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 escoa 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	Requer atenção	7	3,4	24
Infiltração dos solos	Parte da área	3	3	9
Áreas naturais de amortecimento	Poucas	7	3	21
Potencial para amortecimento artificial	Inexistente	5	5	25
Àrea livre para implantação de ETE	Em todas	1	0	0
Índice do potencial de sustentabilidade	Requer atenção			3,2

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 conseqüência 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	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			2,7

- 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	Média diversidade	7	1	7
Estado de conservação	Ruim	7	5	35
Condições de funcionamento	Muito baixo	3	1.2	4
Esgotos na microdrenagem	Presente	1	4	4
Lixo nas sarjetas e/ou valetas	Pouco significativo	3	1	3
Lixo nas caixas coletoras	Pouco significativo	5	1	5
Lixo nas galerias	Pouco significativo	5	1	5
Cobertura da área urbana	Elevado	7	4.0	28
% de vias pavimentadas	Muito baixa	5	4	20
% sem sarjetas nas vias pavimentadas		0		0
% vias pav. com dispositivos de micro		0		0
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	Muitas	7	5	35
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	Baixa	5	4	20
% de vias com dispositivos de microdrenagem		0		0
Índice de fragilidade de adequabilidade do sistema existente	Elevado			4.2

- A INFRAESTRUTURA DE DRENAGEM URBANA COMO UM TODO

Entende-se a infraestrutura de drenagem de Baixa 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
Macrodrenagem	Requer atenção	3	2,7	8,1
Microdrenagem	Baixo	3	2,3	6,9
Adequabilidade do sistema existente	Requer atenção	7	3,5	24,5
Índice de fragilidade de infraestrutura de drenagem urbana	Requer atenção			3,0

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
Freqüência com que ocorrem	Muito frequente	5	5	25
Possíveis causas	Muito diversificada	1	5	5
Ocupação dos terrenos inundáveis	Altamente problemática	7	5	35
Área da bacia de contribuição	Muito pequena	9	0	0
Declividade média do talvegue		0		0
Índice de fragilidade de suscetibilidade de inundações ribeirinhas	Requer atenção			3,2

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	4,2	4,1	3,4	4,5	4,1	3,4	4,1	4,5
Tipo do problema	7	4	4	4	4	4	4	4,0	4
Complexidade da área problema	7	5	5	4	5	4	4	4,6	5
Adequação pavimento e caixas coletoras	1	1	2	1	2	5	1	2,2	5
Ocupação dos terrenos adjacentes	5	4	4	2	5	4	2	3,8	5
Agravantes do problema	3	4	3	3	4	4	3	3,6	4
Existência de projeto de engenharia	1	5	5	5	5	5	5	5,0	5
Possibilidade de amortecimento	1	5,0	5,0	2,0	5,0	3,0	2,0	4,0	5,0
Áreas estratégicas para amortecimento	1	5	5	1	5	1	1	3,4	5
Potencial de áreas estratégicas adicionais	1	5	5	3	5	5	3	4,6	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
Freqüência dos alagamentos	7	5	5	5	5	5	5	5,0	5
Interferência na localidade	7	3,8	3,3	3,6	3,0	3,4	3,0	3,4	3,8
População afetada	7	5	5	5	3	4	3	4,4	5
Casas alagadas	7	4	3	3	4	4	3	3,6	4
Tempo de interrupção do trânsito	5	3	3	5	3	3	3	3,4	5
Necessidade de intervenção	5	3	3	3	3	3	3	3,0	3
Interferência no fluxo das pessoas na cidade	3	5	5	4	4	4	4	4,4	5
Prejuízo material	7	5	3	4	3	4	3	3,8	5
Processos erosivos na localidade	5	1	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	3,0
Índice de fragilidade de impactos		3,6	3,4	3,3	3,4	3,4	3,3	3,4	3,6

f) Síntese do manejo de águas pluviais em Baixa Grande

A síntese geral das questões relativas ao manejo de águas pluviais em Baixa Grande 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

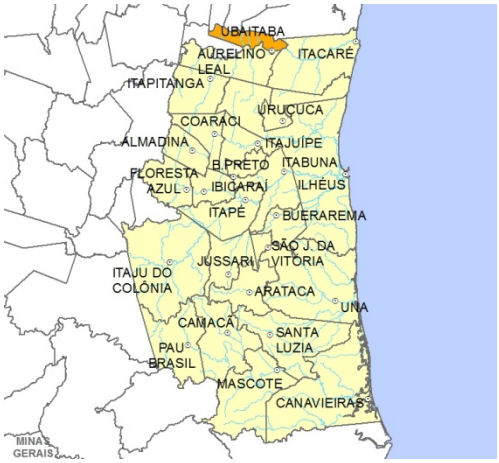
Segmento	Qualificação (nível de fragilidade)	Peso	Índice de fragilidade	Índice x Peso
Produção do escoamento nas bacias	Requer atenção	3	3,4	10,2
Intensidade das chuvas locais	Elevado	3	4,0	12,0
Ocupação urbana	Requer atenção	7	3,2	22,4
Manejo sustentável	Requer atenção	1	3,2	3,2
Infraestrutura de drenagem urbana	Requer atenção	5	3,0	15,0
Macrodrenagem	Requer atenção	3	2,7	8,1
Microdrenagem	Baixo	3	2,3	6,9
Adequabilidade do sistema existente	Requer atenção	7	3,5	24,5
Inundações ribeirinhas	Requer atenção	9	3,2	28,8
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	4,0	4,0
Recorrência dos problemas	Requer atenção	7	3,4	23,8
Interferência na localidade	Requer atenção	7	3,4	23,8
Risco de vida humana	Requer atenção	9	3,0	27,0
Aspectos institucionais	Requer atenção	3	2,8	8,4
Estrutura municipal	Muito baixo	5	1,5	7,5
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	Requer atenção			3,2



Informações Gerais da sede municipal de Ubaitaba

Identificação da Localidade

Município: Ubaitaba
RDS: Litoral Sul
RPGA: Bacia do Rio de Contas



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 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 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 quase totalidade dos lotes. 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, podem ser encontrados filetes de águas servidas escoando pelas sarjetas.

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 baixos e que o crescimento da urbanização está se dando em áreas vizinhas mais elevadas.

Aspectos Institucionais

O planejamento, implantação, operação e manutenção do sistema de águas pluviais são realizados pela Secretaria de Obras, atuando ainda na área do saneamento 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, sendo este somente para construção.
As exigências para loteamento na área do saneamento são:
Elaboração de projeto de drenagem e esgoto.
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
Galerias enterradas	Médio
Valetas	Médio

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

MACRODRENAGEM

Dispositivo: Leito natural e canalizado do Ribeirão do Ouro

Características do dispositivo de macrodrenagem:

Canal revestido em concreto e em alvenaria de pedra e canal sem revestimento.

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:	Sim
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:	Anualmente

Dispositivo: Coletores-tronco convergentes ao Ribeirão do Ouro

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:	Outra estrutura de macro
Frequência de manutenção e conservação do dispositivo de macrodrenagem:	Anualmente

Dispositivo: Coletores-tronco convergentes ao Rio das Contas

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 Perene
Frequência de manutenção e conservação do dispositivo de macrodrenagem:	Não

Dispositivo: Lago Fernando Lona (amortecimento de cheia)

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:	Outra estrutura de macro
Frequência de manutenção e conservação do dispositivo de macrodrenagem:	Anualmente

Dispositivo: Leito natural do córrego duas irmãs (Ruinha)

Estado do dispositivo:

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

Medidas Compensatórias

Uso de medidas compensatórias na atualidade

São utilizadas medidas compensatórias da urbanização na drenagem.

Equipamentos utilizados:

Reservatório de acumulação e de amortecimento.

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 das vias urbanas pavimentadas:	86%
Percentagem das vias pavimentadas sem sarjetas:	100%

Áreas Críticas

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

Áreas em que ocorreram alagamento nos últimos 5 anos

Na calha dos rios com margens ocupadas regularmente, Na calha dos rios com margens ocupadas irregularmente, Em áreas centrais da cidade de ocupação formal, Em áreas não centrais da cidade de ocupação formal.

Identificação das áreas críticas

1 - Bairro Novo Maria Olímpia, 2 - Bairro da Conceição, 3 - Feira do Rato, 4 - Parte Baixa do Armandão.

Processos Erosivos

Erosões no perímetro urbanos nos últimos 5 anos:

Nenhum grande processo erosivo observado.

Inundações de Áreas Urbanas

Inundação em áreas ribeirinhas:	Na localidade, existem inundações em áreas ribeirinhas.
Quantidade de áreas:	1
Nome do corpo d'água:	Rio das Contas
Freqüência com que ocorrem:	Eventualmente
Possíveis causas:	Assoreamento.
Característica da ocupação dos terrenos inundados:	Em áreas da cidade de ocupação formal de alta densidade.

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: 150 t/mês



Levantamento de Informações da Área Crítica 1 - Bairro Novo Maria Olímpia

Identificação da Área Crítica

Município: Ubaitaba
RDS: Litoral Sul
RPGA: Bacia do Rio de Contas
Área crítica: Bairro Maria Olimpia

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.
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: Baixa declividade longitudinal e solos saturados por longos períodos.

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, registra-se:

* Invasão de casas: Muitas 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 alto e há um baixo risco de vida humana.
Não existe nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.



Levantamento de Informações da Área Crítica 2 - Bairro da Conceição

Identificação da Área Crítica

Município: Ubaitaba
RDS: Litoral Sul
RPGA: Bacia do Rio de Contas
Área crítica: Bairro da Conceição

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.
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, não existem áreas desocupadas que possibilitem ampliação.

São agravantes do problema: Transbordamento do córrego adjacente.

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, registra-se:

* Invasão de casas: Algumas casas
* Interrupção do tráfego: Até um turno
* 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 no local e adjacências. O prejuízo material é médio e há um baixo risco de vida humana.
Não existe nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.



Levantamento de Informações da Área Crítica 3 - Feira do Rato

Identificação da Área Crítica

Município: Ubaitaba
RDS: Litoral Sul
RPGA: Bacia do Rio de Contas
Área crítica: Feira do Rato

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 ampliação da área de amortecimento, não existem áreas desocupadas que possibilitem ampliação.

São agravantes do problema: Ocupação intensa e desordenada do solo e baixa declividade longitudinal.

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, registra-se:

* Invasão de casas: Muitas casas
* Interrupção do tráfego: Até um turno
* 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 no local e adjacências. O prejuízo material é alto e há um baixo risco de vida humana.
Existe um projeto de engenharia para a solução do problema que possui recursos garantidos.



Levantamento de Informações da Área Crítica 4 - Parte Baixa do Armandão

Identificação da Área Crítica

Município: Ubaitaba
RDS: Litoral Sul
RPGA: Bacia do Rio de Contas
Área crítica: Parte Baixa do Armandão

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: Na calha dos rios com margens ocupadas regularmente.
Com relação ao sistema viário nas proximidades da área crítica, as vias com caixas coletoras não possuem pavimento.
Os terrenos adjacentes à área crítica possuem ocupação média.
Existem áreas desocupadas construídas que funcionam como amortecimentos de cheias.
E, em relação à ampliação da área de amortecimento, existem áreas desocupadas que possibilitem ampliação. Porém, não existe pressão para ocupação destas áreas.
São agravantes do problema: Sistema viário.

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, registra-se:

* Invasão de casas: Algumas casas
* Interrupção do tráfego: Até um turno
* 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 no local e adjacências. O prejuízo material é baixo e há um baixo risco de vida humana.
Não existe nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.

REGISTRO FOTOGRÁFICO DO MAP DE UBAITABA



Foto 1: O Rio de Contas nas bordas de Ubaitaba. Ao fundo, a cidade de Aurelino Leal.



Foto 2: Vala de drenagem natural, conduzindo contribuições sanitárias, cruzando com galerias de águas pluviais, ambas em condição precária.



Foto 3: Bairro Armandão, situado na periferia, atendido por rede condominial hoje funcionando como sistema misto, em desacordo com as condições originais projetadas.



Foto 4: Riacho do Ouro canalizado, trecho nas proximidades da descarga no Rio de Contas, após percorrer boa parte da cidade recebendo diretamente contribuições sanitárias. É um dos *setores críticos*.



Foto 5: Bueiros no Riacho do Ouro, em trecho próximo a descarga final no Rio de Contas, recebendo
contribuições sanitárias.



Foto 6: Bueiros múltiplos no Riacho do Ouro, em trecho próximo a descarga final no Rio de Contas.



Foto 7: Reduzido trecho em que o Riacho do Ouro escoa em condições melhores, no miolo da mancha urbana.



Foto 8: O Riacho do Ouro após atravessar sob vias e edificações, recebendo contribuições sanitárias, no miolo da cidade.



Foto 9: Setor Crítico - O Riacho do Ouro, canalizado no miolo das quadras e confinado por edificações, em situação absolutamente crítica.



Foto 10: Trecho em que o Riacho do Ouro se desenvolve pelo fundo dos lotes, antes de receber as pesadas contribuições sanitárias das áreas centrais.



Foto 11: O Riacho do Ouro, canalizado de forma inadequada, estrangulado por edificações erguidas sobre o seu leito.



Foto 12: Trecho do Riacho do Ouro, próximo a saída da retenção do lago Fernando Lona, onde um lote foi demarcado e implantado sobre o leito, constringindo o fluxo natural.



Foto 13: Trecho canalizado do Riacho do Ouro, imediatamente à saída da retenção do lago Fernando Lona.



Foto 14: Trecho precário do assentamento urbano no bairro Armandão.



Foto 15: Retenção provocada pelo barramento do Riacho do Ouro, à montante do cruzamento com a BR-101, onde deveria estar implantada a unidade de tratamento da rede condominial do Bairro Armandão.



Foto 16: Descarga de galerias de drenagem pluvial do Bairro Zitão na bacia de retenção do Riacho do Ouro, à montante do cruzamento com a BR-101.



Foto 17: Trecho canalizado do Riacho do Ouro, paralelo a BR-101, à montante do miolo da mancha urbana.



Foto 18: Travessia sob a BR-101 do trecho canalizado do Riacho do Ouro na direção da retenção do lago Fernando Lona, este situado imediatamente no lado oposto da rodovia.



Foto 19: Setor urbano bastante acidentado, convergente a calha do Riacho do Ouro.



Foto 20: Trecho do Riacho do Ouro, imediatamente a jusante do lago Fernando Lona. Observa-se a variação nas condições do escoamento: de livre a constrito, em face de edificações sobre o seu leito.



Foto 21: Saída do Lago Fernando Lona, dando sequência ao Riacho do Ouro que, a partir desse ponto, adentra no miolo da cidade.



Foto 22: Bueiros celulares sob a BR-101, na entrada da bacia de retenção do Riacho do Ouro, definindo, no conjunto, o lago urbano Fernando Lona.



Foto 23: O Rio de Contas, imediatamente à montante da descarga do Riacho do Ouro.



Foto 24: Descarga do Riacho do Ouro na orla do Rio de Contas.



Foto 25: Descarga da drenagem pluvial no Rio de Contas, conduzindo esgoto sanitário.



Foto 26: Vista do Zitão, bairro periférico situado no lado da cidade oposto ao centro, com relação a BR-101.



Foto 27: Vista panorâmica do centro de Ubaitaba.



Foto 28: Vista do Zitão, bairro periférico situado no lado da cidade oposto ao centro, com relação a BR-101.

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

a) 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. 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 1.1 apresenta os fatores destacados para inferir o potencial de fragilidade referente à produção do escoamento superficial em Ubaitaba com respectivos campos de qualificação destes fatores e correspondentes indicadores.

Quadro 1.1 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Bacia

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Intensidade das chuvas locais	Quartil superior do estado	1	5	5
Inclinação predominante no sítio urbano	Média	2	3	6
Facilidade para infiltração	Baixa	1	5	5
Aspectos gerais da paisagem urbana	Média a baixa	2	2	4
Existência de áreas verdes	Poucas	2	3	6
Percentagem de área construída nos lotes	Alta	2	5	10
Decretação estado de emergência	Nunca	3	1	3
Processos erosivos na localidade	Não observados	2	0	0
Índice do potencial de fragilidade da bacia				2,6

b) Sistema de drenagem urbana

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

- sistema de microdrenagem;
- sistema de macrodrenagem;
- inundações ribeirinhas;
- áreas críticas e
- aspectos gerais.

Portanto, o sistema de drenagem local é percebido a partir destes blocos a seguir apresentados.

- 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 1.2 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 1.2 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Microdrenagem

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Dispositivos de microdrenagem	Média diversidade	2	1	2
Estado de conservação	Médio	2	3	6
Esgotos na microdrenagem	Presente	1	4	4
Lixo nas sarjetas e/ou valetas	Significativo	1	3	3
Lixo nas caixas coletoras	Muito significativo	2	5	10
Lixo nas galerias	Significativo	2	3	6
% de vias pavimentadas	Média	2	2	4
% sem sarjetas nas vias pavimentadas	Elevada	2	5	10
% vias com sarjeta e pavimento sem micro	Muito baixa	1	1	1
Índice do potencial de fragilidade do sistema de microdrenagem				3,1

- 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 conseqüência 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 1.3 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 1.3 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Macrodrenagem

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Estruturas cobertas ou não cobertas	Predomínam não cobertas	1	1	1
Estado de conservação	Regular	1	3	3
Existência de obstruções	Na minoria	2	1	2
Existência de estrangulamentos	Na minoria	2	2	4
Existência de lixo nas estruturas	Em todas	1	5	5
Existência de assoreamento	Em todas	1	5	5
Transporta esgotos	Em todas	1	5	5
Área livre para implantação de ETE	Em nenhuma	1	5	5
Tipologia do corpo receptor	Sensível	2	3	6
Manutenção dos dispositivos	Eventualmente ou anualmente	1	2	2
Índice de fragilidade do sistema macrodrenagem				2,9

- 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 e 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.

Considerando os fatores selecionados para a avaliação deste componente do sistema e as informações coletadas, tem-se o Quadro 1.4 onde, para cada fator considerado estão associados respectivos indicadores e qualificações.

Quadro 1.4 – Fatores, Qualificações e Indicadores de Inundações Ribeirinhas

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Existência de inundações na localidade	Existente em 1 local	2	3	6
Freqüência com que ocorrem	Eventual	2	2	4
Possíveis causas	Assoreamento	1	2	2
Ocupação dos terrenos inundáveis	Altamente problemática	2	5	10
Índice de fragilidade de suscetibilidade de inundações ribeirinhas				3,1

- ÁREAS CRÍTICAS

As áreas críticas são aquelas que apresentam problemas de inundações 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 4 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, os indicadores da área crítica apontada com a de menor índice de fragilidade e ainda os indicadores daquela que apresenta o maior índice de fragilidade, são também destacados, formando a síntese das áreas críticas da localidade.

O Quadro 1.5 apresenta o conjunto de indicadores para cada área crítica da localidade. Também neste quadro estão destacados os indicadores médios das áreas críticas e os indicadores da área crítica que totalizou o maior índice de fragilidade de área crítica, o mesmo se fazendo para a área crítica com o menor índice de fragilidade, mostrando com isto as situações extremas percebidas.

Quadro 1.5 –Fatores, Qualificações e Indicadores de Impactos

Fator	Peso	Indicadores de fragilidade dos impactos					Área com menor índice	Indicadores médios	Área com maior índice
		Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5			
Tipo do problema	1	4	4	4	4		4	4,0	4
Complexidade da área problema	1	3	5	5	5		5	4,5	5
Adequação pavimento e caixas coletoras	1			2	5		5	3,5	2
Ocupação dos terrenos adjacentes	1	3	5	5	3		3	4,0	5
Áreas estratégicas para amortecimento	2	5	5	5	2		2	4,3	5
Potencial de áreas estratégicas adicionais	1	5	5	5	2		2	4,3	5
Agravantes do problema	1	3	2	3	2		2	2,5	3
Alagamentos nos últimos 5 anos	1	5	5	5	5		5	5,0	5
Freqüência dos alagamentos	2	5	4	4	4		4	4,3	4
População afetada	2	3	4	5	4		4	4,0	5
Casas alagadas	2	5	4	5	4		4	4,5	5
Tempo de interrupção do trânsito	2	0	4	4	4		4	3,0	4
Necessidade de intervenção	2	3	3	3	3		3	3,0	3
Interferência do fluxo das pessoas na cidade	2	1	3	3	3		3	2,5	3
Prejuízo material	2	5	3	5	1		1	3,5	5
Risco de vida humana	3	2	2	2	2		2	2,0	2
Existência de projeto de engenharia	2	5	5	2	5		5	4,3	2
Índice de fragilidade de impactos		3,3	3,6	3,8	3,3	0,0	3,3	3,6	3,8

- O SISTEMA DE DRENAGEM COMO UM TODO

Entende-se o sistema de drenagem de Ubaitaba como um todo, formado pelos blocos 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 bloco do componente Sistema de Drenagem.

Quadro 1.6 – Índices de Fragilidade do Sistema de Drenagem a partir de seus Blocos

Bloco do sistema de drenagem	Peso	Índice de fragilidade do bloco	Peso x Índice
Sistema de microdrenagem	1	3,1	3,1
Sistema de macrodrenagem	1	2,9	2,9
Inundações ribeirinhas	2	3,1	6,3
Média das áreas de impacto	2	3,6	7,2
Área com menor índice de impacto	1	3,3	3,3
Área com maior índice de impacto	1	3,8	3,8
Índice de fragilidade do sistema de drenagem			3,3

c) Potencial de implantação de manejo sustentável das águas pluviais

Praticar o manejo sustentável das águas pluviais implica em adotar medidas que possam retardar o fluxo e diminuir a quantidade de chuva de escoa 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 Quadro1.7 apresenta os fatores, respectivas qualificações e indicadores de fragilidade relativo ao tema Potencial de Implantação de manejo Sustentável de Águas Pluviais para a localidade.

Quadro 1.7 – Indicadores do Potencial de Implantação de Manejo Sustentável

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Experiência local	Existente	2	2	4
Infiltração dos solos	Inexistente	2	5	10
Reservatório individual de amortecimento	Lotes sem área disponível	1	4	4
Consumo de águas pluviais	Não habitual	1	4	4
Áreas naturais de amortecimento	Muito poucas	2	4	8
Potencial para amortecimento artificial	Baixo	1	4	4
Índice do potencial de sustentabilidade				3,8

d) 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 componente 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 1.8 apresenta os fatores considerados para análise deste componente com respectivos indicadores de fragilidade e qualificação.

Quadro 1.8 – Indicadores dos Aspectos Institucionais e Normativos

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Fragmentação dos níveis de serviço	Muito concentrada	1	3	3
Atuação em outras áreas do saneamento	Difusa	1	3	3
Pessoal atuando	Muito reduzido	2	5	10
Secretaria de Meio Ambiente	Existente e específica	1	1	1
Licenciamento ambiental	Existente	1	2	2
Licenciamento para loteamentos	Existe, toda via sem exigências ambientais	2	3	6
Tipo de exigência para loteamentos	Inadequado	2	3	6
Drenagem para pavimentação	Exigido	2	1	2
Instrumentos normativos	Inexistente	1	5	5
Defesa civil	Inexistente	2	5	10
Índice de fragilidade dos aspectos institucionais				3,2

e) Síntese do manejo de águas pluviais em Ubaitaba

A síntese geral das questões relativas ao manejo de águas pluviais em Ubaitaba pode ser caracterizada a partir do Quadro 1.9 seguinte que apresenta o conjunto de índices de fragilidade atribuídos aos componentes 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

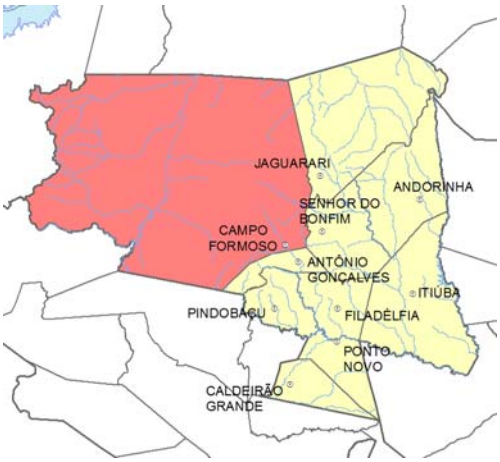
Componente	Blocos	Peso	Índice de fragilidade	Índice x Peso
Produção do escoamento superficial		1	2,6	2,6
Sistema de drenagem	Microdrenagem	2	3,1	6,1
	Macrodrenagem	2	2,9	5,8
	Inundações ribeirinhas	3	3,1	9,4
	Áreas de impacto	3	3,6	10,7
Potencial de manejo das águas pluviais		1	3,8	3,8
Sistema institucional		2	3,2	6,4
Índice global de fragilidade da localidade				3,2



Informações Gerais da sede municipal de Campo Formoso

Identificação da Localidade

Município: Campo Formoso
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. Não existe rodovia ou ferrovia que corta o perímetro urbano,

implantada em cotas mais elevadas que os terrenos urbanos vizinhos, provocando pontos de estrangulamento do fluxo das águas de chuva nas proximidades de seus bueiros. A localidade não apresenta bacia de contribuição que extrapola a área urbana, todavia sua extensão territorial não é suficiente para que se associe ao curso de água a ela associada problemas do tipo inundações ribeirinhas.

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.

MICRODRENAGEM

Não existem dispositivos de coleta e transporte de águas pluviais.

MACRODRENAGEM

Dispositivo: Galeria circular com diâmetro de 600 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:

Nenhuma.

Inundações de Áreas Urbanas

Inundação em áreas ribeirinhas:	Na localidade, existem inundações em áreas ribeirinhas.
Quantidade de áreas:	1
Freqüência 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 capta de lixo produzido: 1.7 (kg/dia)/habitante



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 possibilitem ampliação.

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 existe nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.



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 possibilitem ampliação.

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 existe nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.



Levantamento de Informações da Área Crítica 2- 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 possibilitem ampliação.

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.



Levantamento de Informações da Área Crítica 3- 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 possibilitem ampliação.

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 existe nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.



Levantamento de Informações da Área Crítica 4- 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 possibilitem ampliação.

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 existe nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.

REGISTRO FOTOGRÁFICO DO MAP DE CAMPO FORMOSO



Foto: Campo Formoso - Vista da Rua Cristal – alagamento 1



Foto: Campo Formoso - Vista da Rua Cristal – alagamento 2



Foto: Campo Formoso - Vista da Rua Cristal – alagamento 3



Foto: Campo Formoso - Vista da caixa de captação da Rua Cristal – alagamento 4





Foto: Campo Formoso - Vista Rua da Prata – enxurrada 1



Foto: Campo Formoso - Vista Rua da Prata – enxurrada 2



Foto: Campo Formoso - Vista Rua da Prata – enxurrada 3



Foto: Campo Formoso - Vista caixa captação Rua do Cromo – enxurrada 3



Foto: Campo Formoso - Vista Rua do Cromo – enxurrada 1



Foto: Campo Formoso - Vista Rua do Cromo – enxurrada 2



Foto: Campo Formoso - Vista canal sob Rua Renato Reis 1

Foto: Campo Formoso - Vista canal sob Rua Renato Reis 2



Foto: Campo Formoso - Vista canal sob Rua Renato Reis 3



Foto: Campo Formoso - Vista Av Tancredo Neves – alagamento 1



Foto: Campo Formoso - Vista Av Tancredo Neves – alagamento 2

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 escoa 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
Àrea 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 conseqüência 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	Predomínam 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
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
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
Freqüência 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
Freqüência 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

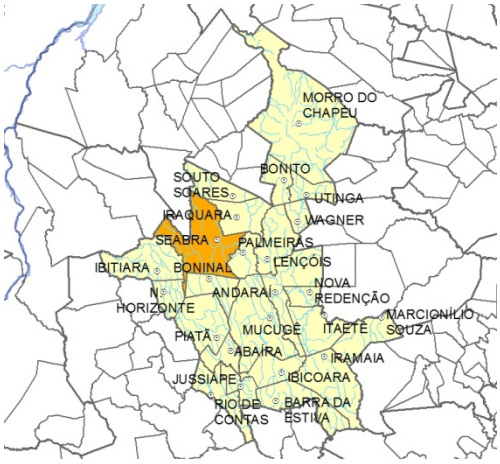
Segmento	Qualificação (nível de fragilidade)	Peso	Índice de fragilidade	Índice x Peso
Produção do escoamento nas bacias	Elevado	3	3,6	10,8
Intensidade das chuvas locais	Elevado	3	4,0	12,0
Ocupação urbana	Requer atenção	7	3,3	23,1
Manejo sustentável	Muito elevado	1	4,8	4,8
Infraestrutura de drenagem urbana	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



Informações Gerais da sede municipal de Seabra

Identificação da Localidade

Município: Seabra
RDS: Chapada Diamantina
RPGA: Bacia do Paraguaçu



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 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 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, podem ser encontrados filetes de águas servidas escoando pelas sarjetas.

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 baixos e que o crescimento da urbanização está se dando em áreas vizinhas mais elevadas. Não existe rodovia ou ferrovia que corta o perímetro urbano, implantada em cotas mais elevadas que os terrenos urbanos vizinhos, provocando pontos de estrangulamento do fluxo das águas de chuva nas proximidades de seus bueiros. A localidade apresenta bacia de contribuição que

extrapola a área urbana, todavia sua extensão territorial não é suficiente para que se associe ao curso de água a ela associada problemas do tipo inundações ribeirinhas.

Aspectos Institucionais

O planejamento, implantação, operação e manutenção do sistema de águas pluviais deste município é desenvolvido pela Associação de Planejamento da Prefeitura Municipal de Seabra, atuando ainda na área do saneamento básico com esgoto.

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.

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.

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	2006	Não
Lei de Uso e Ocupação do Solo	1996	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 estado de emergência por conta de inundações.

MICRODRENAGEM

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

Dispositivo	Estado de Conservação
Caixa coletora com abertura na guia	Médio
Galerias enterradas	Médio

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

MACRODRENAGEM

Dispositivo: Rio Chifre de Boi

Características do dispositivo de macrodrenagem:

Canal sem revestimento.

Estado do dispositivo:

Estado de conservação:	Ruim
Possui estruturas físicas criando obstruções:	Não
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 Perene
Frequência de manutenção e conservação do dispositivo de macrodrenagem:	Não

Dispositivo: Rio Campestre

Características do dispositivo de macrodrenagem:

Canal sem revestimento.

Estado do dispositivo:

Estado de conservação:	Ruim
Possui estruturas físicas criando obstruções:	Não
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 Perene
Frequência de manutenção e conservação do dispositivo de macrodrenagem:	Não

Dispositivo: Rio Olhos D'água (trecho final)

Características do dispositivo de macrodrenagem:

Canal revestido em concreto.

Estado do dispositivo:

Estado de conservação:	Ruim
Possui estruturas físicas criando obstruções:	Não
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 Perene
Frequência de manutenção e conservação do dispositivo de macrodrenagem:	Não

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

Cobertura da rede urbana de drenagem

Percentagem das vias urbanas pavimentadas:	40%
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, de forma eventual.

Áreas em que ocorreram alagamento nos últimos 5 anos

Na calha dos rios e sem ocupação, em áreas centrais da cidade de ocupação formal, e em áreas não centrais da cidade de ocupação não formal.

Identificação das áreas críticas

1 - Rua Manoel de Sá Teles e adjacências, 2 - Rua Félix Laureano Pires e adjacências, 3 - Rua Boninal e adjacências.

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: Na localidade, existem inundações em áreas ribeirinhas.
Quantidade de áreas: 2
Nome do corpo d'água: Rio Cochó
Freqüência com que ocorrem: Eventualmente
Possíveis causas: Assoreamento.
Característica da ocupação dos terrenos inundados: Em áreas de baixios, inundáveis naturalmente, ocupadas irregularmente com baixa densidade.

Sobre Manejo de Resíduos Sólidos e Drenagem

Impacto negativo do lixo na drenagem

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



Levantamento de Informações da Área Crítica Rua Manoel de Sá Teles e adjacências

Identificação da Área Crítica

Município: Seabra
RDS: Chapada Diamantina
RPGA: Bacia do Paraguaçu
Área crítica: Rua Manoel de Sá Teles e adjacências

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 sem pavimento.
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.
Existe uma pressão, ainda que branda, para ocupação destas áreas.
São agravantes do problema: Interferências físicas com sistema de drenagem, ocupação intensa e desordenada do solo, declividade transversal irregular ou inadequada, baixa declividade longitudinal.

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, registra-se:

* Invasão de casas: Poucas casas
* Interrupção do tráfego: Até um turno
* Há necessidade de intervenção: Eventualmente

Os alagamentos nesse município não ocorrem com frequência, nem todo ano há alagamento.
Os alagamentos interferem no fluxo de pessoas da cidade no local e adjacências. O prejuízo material não há e não há também 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 Rua Félix Laureano Pires e adjacências

Identificação da Área Crítica

Município: Seabra
RDS: Chapada Diamantina
RPGA: Bacia do Paraguaçu
Área crítica: Rua Félix Laureano Pires e adjacências

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: Na calha dos rios com margens ocupadas regularmente.
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.
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.
São agravantes do problema: Interferências físicas com sistema de drenagem, declividade transversal irregular ou inadequada e baixa declividade longitudinal.

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, registra-se:

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

Os alagamentos nesse município não ocorrem com frequência, nem todo ano há alagamento.
Os alagamentos interferem no fluxo de pessoas da cidade no local e adjacências. O prejuízo material é não há e não há também risco de vida humana.
Não foi informada a existência nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.



Levantamento de Informações da Área Crítica Rua Boninal e adjacências

Identificação da Área Crítica

Município: Seabra
RDS: Chapada Diamantina
RPGA: Bacia do Paraguaçu
Área crítica: Rua Boninal e adjacências

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: Interferências físicas com sistema de drenagem, declividade transversal irregular ou inadequada e baixa declividade longitudinal.

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, registra-se:

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

Os alagamentos nesse município não ocorrem com frequência, nem todo ano há alagamento.
Os alagamentos interferem no fluxo de pessoas da cidade no local e adjacências. O prejuízo material não há e Não há também risco de vida humana.
Não foi informada a existência de nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.

REGISTRO FOTOGRÁFICO DO MAP DE SEABRA



Foto 1: Canal de drenagem – abertura sem proteção.



Foto 2: Casa sujeita a alagamento.



Foto 3: Construção irregular sobre estrutura de drenagem.



Foto 4: Elemento de drenagem.



Foto 5: Estrutura obstruída.



Foto 6: Leito do rio obstruído pela vegetação.



Foto 7: Vegetação intensa prejudica caminho natural das águas.

Análise do Manejo de Águas Pluviais no município de Seabra

A análise para o diagnóstico do Sistema de Manejo de Águas Pluviais é desenvolvida a partir do potencial de fragilidade ou vulnerabilidade, cujo indicador varia de 0 a 5, sendo 5 o mais vulnerável. Esse potencial é mais bem descrito no capítulo 6 desse relatório.

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

a) 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. Lembrar que, conforme foi explicitado na descrição da metodologia empregada para a elaboração deste estudo, capítulo 6 desse relatório, 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 1.1 apresenta os fatores destacados para inferir o potencial de fragilidade referente à produção do escoamento superficial em Seabra com respectivos campos de qualificação destes fatores e correspondentes indicadores.

Quadro 1.1 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Bacia

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Intensidade das chuvas locais	Quartil médio superior do estado	1	4	4
Inclinação predominante no sítio urbano	Média a Alta	2	4	8
Facilidade para infiltração	Média	1	3	3
Aspectos gerais da paisagem urbana	Média a baixa	2	2	4
Existência de áreas verdes	Poucas	2	3	6
Percentagem de área construída nos lotes	Média	2	3	6
Decretação estado de emergência	Nunca	3	1	3
Processos erosivos na localidade	Laminar	2	1	2
Índice do potencial de fragilidade da bacia				2,4

b) Sistema de drenagem urbana

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

- sistema de microdrenagem;
- sistema de macrodrenagem;
- inundações ribeirinhas;

- áreas críticas e
- aspectos gerais.

Portanto, o sistema de drenagem local é percebido a partir destes blocos a seguir apresentados.

- 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 1.2 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 1.2 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Microdrenagem

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Dispositivos de microdrenagem	Média diversidade	2	1	2
Estado de conservação	Médio	2	3	6
Esgotos na microdrenagem	Presente	1	4	4
Lixo nas sarjetas e/ou valetas	Não é significativo	1	0	0
Lixo nas caixas coletoras		0		0
Lixo nas galerias		0		0
% de vias pavimentadas	Muito baixa	2	4	8
% sem sarjetas nas vias pavimentadas	Muito baixa	2	1	2
% vias com sarjeta e pavimento sem micro	Elevada	1	4	4
Índice do potencial de fragilidade do sistema de microdrenagem				2,4

- 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 conseqüência 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 1.3 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 1.3 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Macrodrenagem

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Estruturas cobertas ou não cobertas	Predomínam não cobertas	1	1	1
Estado de conservação	Ruim	1	5	5
Existência de obstruções	Em nenhuma	2	0	0
Existência de estrangulamentos	Em todas	2	5	10
Existência de lixo nas estruturas	Em todas	1	5	5
Existência de assoreamento	Em todas	1	5	5
Transporta esgotos	Em todas	1	5	5
Área livre para implantação de ETE	Em nenhuma	1	5	5
Tipologia do corpo receptor	Muito sensível	2	4	8
Manutenção dos dispositivos	Inexistente	1	5	5
Índice de fragilidade do sistema macrodrenagem				3,8

- 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 e 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.

Considerando os fatores selecionados para a avaliação deste componente do sistema e as informações coletadas, tem-se o Quadro 1.4 onde, para cada fator considerado estão associados respectivos indicadores e qualificações.

Quadro 1.4 – Fatores, Qualificações e Indicadores de Inundações Ribeirinhas

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Existência de inundações na localidade	Existente em 2 locais	2	4	8
Freqüência com que ocorrem	Eventual	2	2	4
Possíveis causas	Assoreamento	1	2	2
Ocupação dos terrenos inundáveis	Razoavelmente problemática	2	2	4
Índice de fragilidade de suscetibilidade de inundações ribeirinhas				2,6

- ÁREAS CRÍTICAS

As áreas críticas são aquelas que apresentam problemas de inundações 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, os indicadores da área crítica apontada com a de menor índice de fragilidade e ainda os indicadores daquela que apresenta o maior índice de fragilidade, são também destacados, formando a síntese das áreas críticas da localidade.

O Quadro 1.5 apresenta o conjunto de indicadores para cada área crítica da localidade. Também neste quadro estão destacados os indicadores médios das áreas críticas e os indicadores da área crítica que totalizou o maior índice de fragilidade de área crítica, o mesmo se fazendo para a área crítica com o menor índice de fragilidade, mostrando com isto as situações extremas percebidas.

Quadro 1.5 –Fatores, Qualificações e Indicadores de Impactos

Fator	Peso	Indicadores de fragilidade dos impactos					Área com menor índice	Indicadores médios	Área com maior índice
		Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5			
Tipo do problema	1	4	4	4			4	4,0	4
Complexidade da área problema	1	3	5	5			5	4,3	5
Adequação pavimento e caixas coletoras	1	5	2	2			2	3,0	2
Ocupação dos terrenos adjacentes	1	1	1	3			1	1,7	3
Áreas estratégicas para amortecimento	2	5	1	5			1	3,7	5
Potencial de áreas estratégicas adicionais	1	3	5	5			5	4,3	5
Agravantes do problema	1	5	3	3			3	3,7	3
Alagamentos nos últimos 5 anos	1	5	5	5			5	5,0	5
Freqüência dos alagamentos	2	2	2	2			2	2,0	2
População afetada	2	3	3	4			3	3,3	4
Casas alagadas	2	3	3	3			3	3,0	3
Tempo de interrupção do trânsito	2	4	3	3			3	3,3	3
Necessidade de intervenção	2	3	3	3			3	3,0	3
Interferência no fluxo das pessoas na cidade	2	3	3	3			3	3,0	3
Prejuízo material	2	0	0	0			0	0,0	0
Risco de vida humana	3	0	0	0			0	0,0	0
Existência de projeto de engenharia	2	5	5	5			5	5,0	5
Índice de fragilidade de impactos		2,9	2,5	3,0	0,0	0,0	2,5	2,8	3,0

- O SISTEMA DE DRENAGEM COMO UM TODO

Entende-se o sistema de drenagem de Seabra como um todo, formado pelos blocos 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 bloco do componente Sistema de Drenagem.

Quadro 1.6 – Índices de Fragilidade do Sistema de Drenagem a partir de seus Blocos

Bloco do sistema de drenagem	Peso	Índice de fragilidade do bloco	Peso x Índice
Sistema de microdrenagem	1	2,4	2,4
Sistema de macrodrenagem	1	3,8	3,8
Inundações ribeirinhas	2	2,6	5,1
Média das áreas de impacto	2	2,8	5,6
Área com menor índice de impacto	1	2,5	2,5
Área com maior índice de impacto	1	2,8	2,8
Índice de fragilidade do sistema de drenagem			2,8

c) Potencial de implantação de manejo sustentável das águas pluviais

Praticar o manejo sustentável das águas pluviais implica em adotar medidas que possam retardar o fluxo e diminuir a quantidade de chuva de escoa 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 Quadro1.7 apresenta os fatores, respectivas qualificações e indicadores de fragilidade relativo ao tema Potencial de Implantação de manejo Sustentável de Águas Pluviais para a localidade.

Quadro 1.7 – Indicadores do Potencial de Implantação de Manejo Sustentável

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Experiência local	Inexistente	2	5	10
Infiltração dos solos	Parte da área	2	3	6
Reservatório individual de amortecimento	Lotes sem área disponível	1	4	4
Consumo de águas pluviais	Não habitual	1	4	4
Áreas naturais de amortecimento		0		0
Potencial para amortecimento artificial		0		0
Índice do potencial de sustentabilidade				4,0

d) 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 componente 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 1.8 apresenta os fatores considerados para análise deste componente com respectivos indicadores de fragilidade e qualificação.

Quadro 1.8 – Indicadores dos Aspectos Institucionais e Normativos

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Fragmentação dos níveis de serviço	Concentrada	1	2	2
Atuação em outras áreas do saneamento	Pouco Difusa	1	2	2
Pessoal atuando	Muito reduzido	2	5	10
Secretaria de Meio Ambiente	Existente e específica	1	1	1
Licenciamento ambiental	Inexistente	1	5	5
Licenciamento para loteamentos	Existe, com exigências ambientais	2	0	0
Tipo de exigência para loteamentos	Inadequado	2	3	6
Drenagem para pavimentação	Não exigido	2	5	10
Instrumentos normativos	Muito genéricos	1	4	4
Defesa civil	Pouco atuante	2	4	8
Índice de fragilidade dos aspectos institucionais				3,2

e) Síntese do manejo de águas pluviais em Seabra

A síntese geral das questões relativas ao manejo de águas pluviais em Seabra pode ser caracterizada a partir do Quadro 1.9 seguinte que apresenta o conjunto de índices de fragilidade atribuídos aos componentes 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

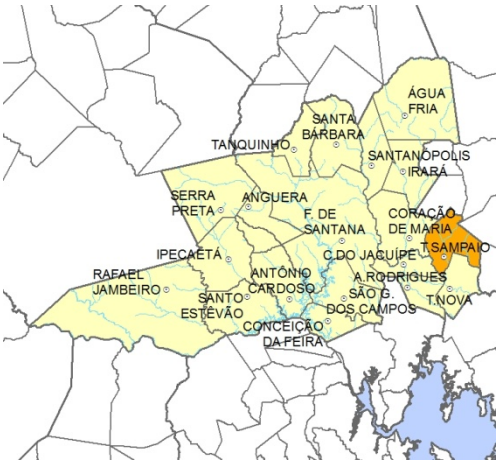
Componente	Blocos	Peso	Índice de fragilidade	Índice x Peso
Produção do escoamento superficial		1	2,4	2,4
Sistema de drenagem	Microdrenagem	2	2,4	4,7
	Macrodrenagem	2	3,8	7,5
	Inundações ribeirinhas	3	2,6	7,7
	Áreas de impacto	3	2,8	8,4
Potencial de manejo das águas pluviais		1	4,0	4,0
Sistema institucional		2	3,2	6,4
Índice global de fragilidade da localidade				2,9



Informações Gerais da sede municipal de Teodoro Sampaio

Identificação da Localidade

Município: Teodoro Sampaio
Cidade: Teodoro Sampaio
RDS: Portal do Sertão
RPGA: Bacias do Recôncavo Norte e Inhambupe



Localização do Município na RDS

Aspectos Institucionais

O planejamento, implantação, operação e manutenção do sistema de águas pluviais deste município são desenvolvidos pela Secretaria Municipal de Obras de Teodoro Sampaio, 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, somente para construção.

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 há mapeamento das áreas de riscos das inundações.
Quanto ao zoneamento de áreas de inundações, o mesmo é existente.
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
Galerias enterradas	Médio
Valetas	Médio

Constata-se que esgotos jogados na rede de drenagem.

MACRODRENAGEM

Dispositivo: Galeria da Rua Otávio Araújo - Avenida Castelo Branco

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:	

Interação com esgotamento sanitário:

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

Dispositivo: Galeria do Forúm - Rio Camurugipe

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:	

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 Perene
Frequência de manutenção e conservação do dispositivo de macrodrenagem:	Eventualmente

Dispositivo: Galeria da rua Col. N. S. Ajuda - Avenida Castelo Branco

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:	

Interação com esgotamento sanitário:

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

Dispositivo: Galeria ao longo da Avenida Castelo Branco

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:	

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 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: Parte da zona urbana
As edificações 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:	70%
Percentagem das vias pavimentadas sem sarjetas:	0%
Percentagem das vias pavimentadas com sarjetas e sem dispositivos de microdrenagem:	95%
Percentagem das vias pavimentadas com dispositivos de microdrenagem:	5%

Áreas Críticas

Houve alagamento nos últimos cinco anos, de forma eventual.

Áreas em que ocorreram alagamento nos últimos 5 anos

Em áreas não centrais da cidade de ocupação formal.

Identificação das áreas críticas

1 - Final da Rua 7 de Abril.

Processos Erosivos

Erosões no perímetro urbanos nos últimos 5 anos:

Nenhum grande processo erosivo observado.

Inundações de Áreas Urbanas

Inundação em áreas ribeirinhas:	Na localidade, existem inundações em áreas ribeirinhas.
Quantidade de áreas:	1
Nome do corpo d'água:	Rio Camurugipe
Freqüência com que ocorrem:	Eventualmente
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:	Algum
Nas caixas coletoras de águas pluviais (bocas de lobo):	Algum
Nas galerias da microdrenagem:	Algum
Nos canais e galerias da macrodrenagem:	Algum



Levantamento de Informações da Área Crítica 1 - Final da Rua 7 de Abril

Identificação da Área Crítica

Município: Teodoro Sampaio
RDS: Portal do Sertão
RPGA: Bacias do Recôncavo Norte e Inhambupe
Área crítica: Final da Rua 7 de Abril

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 não são pavimentadas ou 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 a possibilite. Entretanto, existe uma pressão, ainda que branda, para ocupação destas áreas.
São agravantes do problema: Declividade transversal irregular ou inadequada e baixa declividade longitudinal.

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 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 informação sobre projeto de engenharia para a solução do problema.

REGISTRO FOTOGRÁFICO DO MAP DE TEODORO SAMPAIO



Foto 1: Rua Otavio Araújo. Drenagem com grelha horizontal.



Foto 2: Área de escoamento com declividade acentuada.



Foto 3: Ponto de escoamento de águas pluviais para o Rio Camarugipe.



Foto 4: Av. Castelo Branco. Área de alagamento.



Foto 5: Final da Rua 7 de abril. Área de alagamento.



Foto 6: Rio Camarugipe.

Análise do Manejo de Águas Pluviais no município de Teodoro Sampaio

A análise para o diagnóstico do Sistema de Manejo de Águas Pluviais é desenvolvida a partir do potencial de fragilidade ou vulnerabilidade, cujo indicador varia de 0 a 5, sendo 5 o mais vulnerável. Esse potencial é mais bem descrito no capítulo 6 desse relatório.

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

a) 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. Lembrar que, conforme foi explicitado na descrição da metodologia empregada para a elaboração deste estudo, capítulo 6 desse relatório, 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 1.1 apresenta os fatores destacados para inferir o potencial de fragilidade referente à produção do escoamento superficial em Teodoro Sampaio com respectivos campos de qualificação destes fatores e correspondentes indicadores.

Quadro 1.1 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Bacia

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Intensidade das chuvas locais	Quartil médio superior do estado	1	4	4
Inclinação predominante no sítio urbano		0		0
Facilidade para infiltração	Média	1	3	3
Aspectos gerais da paisagem urbana		0		0
Existência de áreas verdes		0		0
Percentagem de área construída nos lotes		0		0
Decretação estado de emergência	Nunca	3	1	3
Processos erosivos na localidade	Não observados	2	0	0
Índice do potencial de fragilidade da bacia				1,4

b) Sistema de drenagem urbana

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

- sistema de microdrenagem;

- sistema de macrodrenagem;
- inundações ribeirinhas;
- áreas críticas e
- aspectos gerais.

Portanto, o sistema de drenagem local é percebido a partir destes blocos a seguir apresentados.

- 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 1.2 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 1.2 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Microdrenagem

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Dispositivos de microdrenagem	Média diversidade	2	1	2
Estado de conservação	Médio	2	3	6
Esgotos na microdrenagem		0		0
Lixo nas sarjetas e/ou valetas	Pouco significativo	1	1	1
Lixo nas caixas coletoras	Pouco significativo	2	1	2
Lixo nas galerias	Pouco significativo	2	1	2
% de vias pavimentadas	Baixa	2	3	6
% sem sarjetas nas vias pavimentadas	Muito baixa	2	1	2
% vias com sarjeta e pavimento sem micro	Elevada	1	4	4
Índice do potencial de fragilidade do sistema de microdrenagem				1,8

- 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 conseqüência 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 1.3 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 1.3 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Macrodrenagem

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Estruturas cobertas ou não cobertas	Predomínam cobertas	1	5	5
Estado de conservação	Regular	1	3	3
Existência de obstruções	Em nenhuma	2	0	0
Existência de estrangulamentos	Em nenhuma	2	0	0
Existência de lixo nas estruturas	Em todas	1	5	5
Existência de assoreamento		0		0
Transporta esgotos	Em todas	1	5	5
Área livre para implantação de ETE	Em nenhuma	1	5	5
Tipologia do corpo receptor	Sensível	2	3	6
Manutenção dos dispositivos	Eventualmente	1	3	3
Índice de fragilidade do sistema macrodrenagem				2,7

- 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 e 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.

Considerando os fatores selecionados para a avaliação deste componente do sistema e as informações coletadas, tem-se o Quadro 1.4 onde, para cada fator considerado estão associados respectivos indicadores e qualificações.

Quadro 1.4 – Fatores, Qualificações e Indicadores de Inundações Ribeirinhas

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Existência de inundações na localidade	Existente em 1 local	2	3	6
Freqüência com que ocorrem	Eventual	2	2	4
Possíveis causas		0		0
Ocupação dos terrenos inundáveis	Pouco problemática	2	1	2
Índice de fragilidade de suscetibilidade de inundações ribeirinhas				2,0

- ÁREAS CRÍTICAS

As áreas críticas são aquelas que apresentam problemas de inundações 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 1.5 onde, para cada fator considerado estão associados respectivos indicadores e qualificações.

Quadro 1.5 –Fatores, Qualificações e Indicadores de Impactos

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Tipo do problema	De solução complexa	1	4	4
Complexidade da área problema	Média complexidade	1	3	3
Adequação pavimento e caixas coletoras	Inadequado	1	5	5
Ocupação dos terrenos adjacentes	Média	1	3	3
Áreas estratégicas para amortecimento	Inexistente	2	5	10
Potencial de áreas estratégicas adicionais	Médio	1	3	3
Agravantes do problema	Alguns	1	3	3
Alagamentos nos últimos 5 anos	Houve	1	5	5
Freqüência dos alagamentos	Frequentes	2	4	8
População afetada	Local e adjacências	2	4	8
Casas alagadas	Poucas	2	3	6
Tempo de interrupção do trânsito	Médio	2	3	6
Necessidade de intervenção	Eventualmente	2	3	6
Interferência do fluxo das pessoas na cidade	Médio	2	3	6
Prejuízo material	Pequeno	2	1	2
Risco de vida humana	Baixo	3	2	6
Existência de projeto de engenharia	Inexiste	2	5	10
Índice de fragilidade de impactos				3,4

- O SISTEMA DE DRENAGEM COMO UM TODO

Entende-se o sistema de drenagem de Teodoro Sampaio como um todo, formado pelos blocos 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 bloco do componente Sistema de Drenagem.

Quadro 1.6 – Índices de Fragilidade do Sistema de Drenagem a partir de seus Blocos

Bloco do sistema de drenagem	Peso	Índice de fragilidade do bloco	Peso x Índice
Sistema de microdrenagem	1	1,8	1,8
Sistema de macrodrenagem	1	2,7	2,7
Inundações ribeirinhas	2	2,0	4,0
Área de impacto	2	3,4	6,7
Índice de fragilidade do sistema de drenagem			2,5

c) Potencial de implantação de manejo sustentável das águas pluviais

Praticar o manejo sustentável das águas pluviais implica em adotar medidas que possam retardar o fluxo e diminuir a quantidade de chuva de escoa 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 Quadro1.7 apresenta os fatores, respectivas qualificações e indicadores de fragilidade relativo ao tema Potencial de Implantação de manejo Sustentável de Águas Pluviais para a localidade.

Quadro 1.7 – Indicadores do Potencial de Implantação de Manejo Sustentável

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Experiência local	Inexistente	2	5	10
Infiltração dos solos	Parte da área	2	3	6
Reservatório individual de amortecimento	Lotes com área disponível	1	2	2
Consumo de águas pluviais	Não habitual	1	4	4
Áreas naturais de amortecimento	Inexistente	2	5	10
Potencial para amortecimento artificial	Médio a baixo	1	3	3
Índice do potencial de sustentabilidade				3,9

d) 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 componente 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 1.8 apresenta os fatores considerados para análise deste componente com respectivos indicadores de fragilidade e qualificação.

Quadro 1.8 – Indicadores dos Aspectos Institucionais e Normativos

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Fragmentação dos níveis de serviço	Muito concentrada	1	3	3
Atuação em outras áreas do saneamento	Difusa	1	3	3
Pessoal atuando		0		0
Secretaria de Meio Ambiente	Inexistente	1	5	5
Licenciamento ambiental		0		0
Licenciamento para loteamentos	Existe, toda via sem exigências	2	3	6
Tipo de exigência para loteamentos	Inexistente	2	5	10
Drenagem para pavimentação	Exigido	2	1	2
Instrumentos normativos	Inexistente	1	5	5
Defesa civil	Inexistente	2	5	10
Índice de fragilidade dos aspectos institucionais				3,7

e) Síntese do manejo de águas pluviais em Teodoro Sampaio

A síntese geral das questões relativas ao manejo de águas pluviais em Teodoro Sampaio pode ser caracterizada a partir do Quadro 1.9 seguinte que apresenta o conjunto de índices de fragilidade atribuídos aos componentes 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

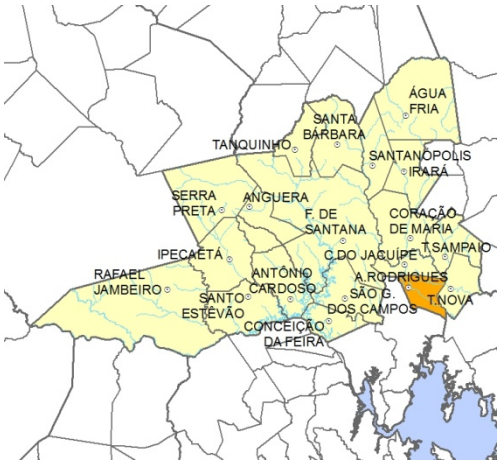
Componente	Blocos	Peso	Índice de fragilidade	Índice x Peso
Produção do escoamento superficial		1	1,4	1,4
Sistema de drenagem	Microdrenagem	2	1,8	3,6
	Macrodrenagem	2	2,7	5,3
	Inundações ribeirinhas	3	2,0	6,0
	Áreas de impacto	3	3,4	10,1
Potencial de manejo das águas pluviais		1	3,9	3,9
Sistema institucional		2	3,7	7,3
Índice global de fragilidade da localidade				2,7



Informações Gerais da sede municipal de Amélia Rodrigues

Identificação da Localidade

Município: Amélia Rodrigues
Cidade: Amélia Rodrigues
RDS: Portal do Sertão
RPGA: Bacias do Recôncavo Norte e Inhambupe



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 pequenas extensões (inferiores a cerca de 70 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, podem ser encontrados filetes de águas servidas escoando pelas sarjetas.
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 desenvolvidas pela Secretaria de Obras e Serviços Públicos, atuando ainda na área do saneamento básico com esgoto e resíduos sólidos.

Dados Institucionais Complementares

Neste município existe Secretaria Municipal de Meio Ambiente. No entanto, a mesma não é específica e está atrelada à Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente.

Licenciamento para Loteamentos
Para implantação de loteamentos é exigido licenciamento, somente 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, é obrigatório o uso de sistema separador.
Também 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	2006	Em parte

Comissão Municipal de Defesa Civil

Não existe comissão municipal de defesa civil.
Também não há registros sistemáticos dos desastres naturais das precipitações hídricas e das inundações. Entretanto, existe mapeamento das áreas de riscos das inundações.
Quanto ao zoneamento de áreas de inundações, o mesmo 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
Galerias enterradas	Ruim
Poços de visita	Ruim
Valetas	Ruim

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

MACRODRENAGEM

Dispositivo: Passagem da BR 324

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:	Não

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:	Anualmente

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
As edificações 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:	60%
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 - Travessia da BR 324, 2 - Área do Fórum, 3 - Av. José Nunes e adjacências, 4 - Posto Camelo e adjacências.

Processos Erosivos

Erosões no perímetro urbanos nos últimos 5 anos:

Erosão taludes.

Inundações de Áreas Urbanas

Inundação em áreas ribeirinhas: Não há inundação em áreas ribeirinhas.

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



Levantamento de Informações da Área Crítica 1 - Travessia da BR 324

Identificação da Área Crítica

Município: Amélia Rodrigues
RDS: Portal do Sertão
RPGA: Bacias do Recôncavo Norte e Inhambupe
Área crítica: Travessia da BR 324

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 asfalto e 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 possibilite.
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: 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 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.



Levantamento de Informações da Área Crítica 2 - Área do Fórum

Identificação da Área Crítica

Município: Amélia Rodrigues
RDS: Portal do Sertão
RPGA: Bacias do Recôncavo Norte e Inhambupe
Área crítica: Área do Fórum

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 implantação de área de amortecimento, não existem áreas desocupadas que a possibilite.
São agravantes do problema: Declividade transversal irregular ou inadequada e baixa declividade longitudinal.

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: Eventualmente

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 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 3 - Av. José Nunes e adjacências

Identificação da Área Crítica

Município: Amélia Rodrigues
RDS: Portal do Sertão
RPGA: Bacias do Recôncavo Norte e Inhambupe
Área crítica: Av. José Nunes e adjacências

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 implantação de área de amortecimento, não existem áreas desocupadas que a possibilite.
São agravantes do problema: Declividade transversal irregular ou inadequada e baixa declividade longitudinal.

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: Até um turno
* 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 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 4 - Posto Camelo e adjacências

Identificação da Área Crítica

Município: Amélia Rodrigues
RDS: Portal do Sertão
RPGA: Bacias do Recôncavo Norte e Inhambupe
Área crítica: Posto Camelo e adjacências

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 baixa.
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 possibilite.
São agravantes do problema: Declividade transversal irregular ou inadequada e baixa declividade longitudinal.

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: Eventualmente

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 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 AMÉLIA RODRIGUES



Foto 1: Av. Costa e Silva. Área de alagamento.



Foto 2: Av. Costa e Silva. Área de alagamento com ligeira declividade.



Foto 3: Bueiro. Passagem sob a BR-324. Próximo do Rei da Pamonha.



Foto 4: Ponto de lançamento de esgotos na sarjeta – lançamento a céu aberto.



Foto 4: Área de alagamento. Vila Nova.



Foto 5: Sistema de drenagem próximo á BR-324.



Foto 6: Sistema de drenagem próximo á BR-324.



Foto 7: Dispositivo de drenagem horizontal, próximo á BR-324.

Análise do Manejo de Águas Pluviais no município de Amélia Rodrigues

A análise para o diagnóstico do Sistema de Manejo de Águas Pluviais é desenvolvida a partir do potencial de fragilidade ou vulnerabilidade, cujo indicador varia de 0 a 5, sendo 5 o mais vulnerável. Esse potencial é mais bem descrito no capítulo 6 desse relatório.

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

a) 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. Lembrar que, conforme foi explicitado na descrição da metodologia empregada para a elaboração deste estudo, capítulo 6 desse relatório, 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 1.1 apresenta os fatores destacados para inferir o potencial de fragilidade referente à produção do escoamento superficial em Amélia Rodrigues com respectivos campos de qualificação destes fatores e correspondentes indicadores.

Quadro 1.1 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Bacia

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Intensidade das chuvas locais	Quartil médio inferior do estado	1	3	3
Inclinação predominante no sítio urbano	Plana a pouco inclinada	2	1	2
Facilidade para infiltração	Média	1	3	3
Aspectos gerais da paisagem urbana	Média a elevada densidade	2	4	8
Existência de áreas verdes	Poucas	2	3	6
Percentagem de área construída nos lotes	Média	2	3	6
Decretação estado de emergência	Nunca	3	1	3
Processos erosivos na localidade	Intensa	2	4	8
Índice do potencial de fragilidade da bacia				2,6

b) Sistema de drenagem urbana

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

- sistema de microdrenagem;
- sistema de macrodrenagem;
- inundações ribeirinhas;

- áreas críticas e
- aspectos gerais.

Portanto, o sistema de drenagem local é percebido a partir destes blocos a seguir apresentados.

- 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 1.2 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 1.2 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Microdrenagem

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Dispositivos de microdrenagem	Boa diversidade	2	0	0
Estado de conservação	Ruim	2	5	10
Esgotos na microdrenagem	Presente	1	4	4
Lixo nas sarjetas e/ou valetas	Pouco significativo	1	1	1
Lixo nas caixas coletoras	Pouco significativo	2	1	2
Lixo nas galerias	Pouco significativo	2	1	2
% de vias pavimentadas	Média	2	2	4
% sem sarjetas nas vias pavimentadas	Muito baixa	2	1	2
% vias com sarjeta e pavimento sem micro	Média	1	3	3
Índice do potencial de fragilidade do sistema de microdrenagem				1,9

- 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 conseqüência 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 1.3 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 1.3 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Macrodrenagem

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Estruturas cobertas ou não cobertas	Predomínam cobertas	1	5	5
Estado de conservação	Regular	1	3	3
Existência de obstruções	Em nenhuma	2	0	0
Existência de estrangulamentos	Em nenhuma	2	0	0
Existência de lixo nas estruturas	Em todas	1	5	5
Existência de assoreamento	Em nenhuma	1	0	0
Transporta esgotos	Em todas	1	5	5
Área livre para implantação de ETE	Em nenhuma	1	5	5
Tipologia do corpo receptor	Sensível	2	3	6
Manutenção dos dispositivos	Anualmente	1	1	1
Índice de fragilidade do sistema macrodrenagem				2,3

- 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.

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.

- ÁREAS CRÍTICAS

As áreas críticas são aquelas que apresentam problemas de inundações 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, os indicadores da área crítica apontada com a de menor índice de fragilidade e ainda os

indicadores daquela que apresenta o maior índice de fragilidade, são também destacados, formando a síntese das áreas críticas da localidade.

O Quadro 1.4 apresenta o conjunto de indicadores para cada área crítica da localidade. Também neste quadro estão destacados os indicadores médios das áreas críticas e os indicadores da área crítica que totalizou o maior índice de fragilidade de área crítica, o mesmo se fazendo para a área crítica com o menor índice de fragilidade, mostrando com isto as situações extremas percebidas.

Quadro 1.4 –Fatores, Qualificações e Indicadores de Impactos

Fator	Peso	Indicadores de fragilidade dos impactos					Área com menor índice	Indicadores médios	Área com maior índice
		Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5			
Tipo do problema	1	4	4	4	4		4	4,0	4
Complexidade da área problema	1	5	5	5	3		3	4,5	5
Adequação pavimento e caixas coletoras	1	2	2	2	5		5	2,8	2
Ocupação dos terrenos adjacentes	1	3	3	3	1		1	2,5	3
Áreas estratégicas para amortecimento	2	5	5	5	5		5	5,0	5
Potencial de áreas estratégicas adicionais	1	5	5	5	5		5	5,0	5
Agravantes do problema	1	3	3	3	3		3	3,0	3
Alagamentos nos últimos 5 anos	1	5	5	5	5		5	5,0	5
Freqüência dos alagamentos	2	5	4	4	4		4	4,3	5
População afetada	2	4	4	4	3		3	3,8	4
Casas alagadas	2	4	4	3	4		4	3,8	4
Tempo de interrupção do trânsito	2	4	4	4	4		4	4,0	4
Necessidade de intervenção	2	5	3	3	3		3	3,5	5
Interferência do fluxo das pessoas na cidade	2	5	3	3	3		3	3,5	5
Prejuízo material	2	1	1	1	1		1	1,0	1
Risco de vida humana	3	2	2	2	2		2	2,0	2
Existência de projeto de engenharia	2	5	5	5	5		5	5,0	5
Índice de fragilidade de impactos		3,9	3,5	3,5	3,4	0,0	3,4	3,6	3,9

- O SISTEMA DE DRENAGEM COMO UM TODO

Entende-se o sistema de drenagem de Amélia Rodrigues como um todo, formado pelos blocos 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 1.5 que apresenta os índices de fragilidade obtidos para cada bloco do componente Sistema de Drenagem.

Quadro 1.5 – Índices de Fragilidade do Sistema de Drenagem a partir de seus Blocos

Bloco do sistema de drenagem	Peso	Índice de fragilidade do bloco	Peso x Índice
Sistema de microdrenagem	1	1,9	1,9
Sistema de macrodrenagem	1	2,3	2,3
Inundações ribeirinhas	2	0,0	0,0
Média das áreas de impacto	2	3,6	7,2
Área com menor índice de impacto	1	3,4	3,4
Área com maior índice de impacto	1	3,9	3,9
Índice de fragilidade do sistema de drenagem			2,3

c) Potencial de implantação de manejo sustentável das águas pluviais

Praticar o manejo sustentável das águas pluviais implica em adotar medidas que possam retardar o fluxo e diminuir a quantidade de chuva de escoa 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 Quadro1.6 apresenta os fatores, respectivas qualificações e indicadores de fragilidade relativo ao tema Potencial de Implantação de manejo Sustentável de Águas Pluviais para a localidade.

Quadro 1.6 – Indicadores do Potencial de Implantação de Manejo Sustentável

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Experiência local	Inexistente	2	5	10
Infiltração dos solos	Parte da área	2	3	6
Reservatório individual de amortecimento	Lotes com área disponível	1	2	2
Consumo de águas pluviais	Não habitual	1	4	4
Áreas naturais de amortecimento	Inexistente	2	5	10
Potencial para amortecimento artificial	Inexistente	1	5	5
Índice do potencial de sustentabilidade				4,1

d) 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 componente 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 1.7 apresenta os fatores considerados para análise deste componente com respectivos indicadores de fragilidade e qualificação.

Quadro 1.7 – Indicadores dos Aspectos Institucionais e Normativos

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Fragmentação dos níveis de serviço	Muito concentrada	1	3	3
Atuação em outras áreas do saneamento	Difusa	1	3	3
Pessoal atuando		0		0
Secretaria de Meio Ambiente	Existente e não específica	1	3	3
Licenciamento ambiental	Inexistente	1	5	5
Licenciamento para loteamentos	Existe, toda via sem exigências	2	3	6
Tipo de exigência para loteamentos	Adequado	2	1	2
Drenagem para pavimentação	Exigido	2	1	2
Instrumentos normativos	Muito genéricos	1	4	4
Defesa civil	Inexistente	2	5	10
Índice de fragilidade dos aspectos institucionais				2,9

e) Síntese do manejo de águas pluviais em Amélia Rodrigues

A síntese geral das questões relativas ao manejo de águas pluviais em Amélia Rodrigues pode ser caracterizada a partir do Quadro 1.8 seguinte que apresenta o conjunto de índices de fragilidade atribuídos aos componentes 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 1.8 – Síntese dos Índices para a Localidade

Componente	Blocos	Peso	Índice de fragilidade	Índice x Peso
Produção do escoamento superficial		1	2,6	2,6
Sistema de drenagem	Microdrenagem	2	1,9	3,7
	Macrodrenagem	2	2,3	4,6
	Inundações ribeirinhas	3	0,0	0,0
	Áreas de impacto	3	3,6	10,7
Potencial de manejo das águas pluviais		1	4,1	4,1
Sistema institucional		2	2,9	5,8
Índice global de fragilidade da localidade				2,3



Informações Gerais da sede municipal de Capim Grosso

Identificação da Localidade

Município: Capim Grosso
RDS: Piemonte da Diamantina
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 pequenas extensões (inferiores a cerca de 70 m entre duas ruas), com vias largas (com 5 metros de largura ou mais) e passeios estreitos (com 1,5 metro ou menos 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 metade ou menos da metade do lote e são observados quintais que ocupam parcela significativa do lote. 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, podem ser encontrados filetes de águas servidas escoando pelas sarjetas.

No que se refere à expansão dos terrenos urbanizados, pode-se observar que as áreas mais antigas e mais centrais foram construídas em terreno plano que começou a expansão no bairro Oliveira.

Aspectos Institucionais

O planejamento, implantação, operação e manutenção do sistema de águas pluviais deste município são desenvolvidos pela Secretaria de Obras e Urbanismo, 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 exigência de fossas sépticas.

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	2004	Em parte
Lei de Uso e Ocupação do Solo	2004	Em parte

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 também não há mapeamento das áreas de riscos das inundações.
Quanto ao zoneamento de áreas de inundações, o mesmo não existe.
O município já declarou por uma vez 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 abertura na guia	Bom
Galerias enterradas	Bom

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

MACRODRENAGEM

Dispositivo: Canal de alvenaria de pedra com seção de (2,00 x 1,00)m

Características do dispositivo de macrodrenagem:

Galeria mista 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:	Não

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: Tubo de concreto de diâmetro 1000 mm e comprimento de 350m entre a Avenida ACM e a Avenida Santa Izabel

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:	Não
O leito encontra-se assoreado:	Não

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 de alvenaria de pedra com seção de (4,00 x 4,20) m e comprimento de 80 metros.

Características do dispositivo de macrodrenagem:

Galeria mista 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:	Não

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: Tubo de concreto com diâmetro de 600 mm e extensão total entre a Rua Santa Izabel e Praça Otaviano Ferreira.

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:	Não
O leito encontra-se assoreado:	Não

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: 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:	40%
Percentagem das vias pavimentadas sem sarjetas:	0%
Percentagem das vias pavimentadas com sarjetas e sem dispositivos de microdrenagem:	99%
Percentagem das vias pavimentadas com dispositivos de microdrenagem:	1%

Áreas Críticas

Houve alagamento nos últimos cinco anos, de forma eventual.

Áreas em que ocorreram alagamento nos últimos 5 anos

Em áreas centrais da cidade de ocupação formal.

Identificação das áreas críticas

1 - Rua Caiçara - Bairro Jardim Araújo, 2 - Avenida Airton Senna e ruas adjacentes - Bairro São Luiz.

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 foram observadas inundações 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: 236 t/mês
Estimativa per capta de lixo produzido: 0.52 (kg/dia)/habitante

Observações Complementares

Os Recursos do Orçamento prevê a pavimentação e drenagem das vias urbanas . Sendo que a parte de Obras e instalações será realizada com recursos próprios e corresponde ao valor estimado de R$100000,00. Uma outra parte de obras e instalações também no valor de R$100.000,00 será conseguido por meio de transferência de Convênios e outros. Para ampliação e conservação do sistema de esgotamento sanitário, obras e instalações, os recursos próprios podem ser estimados em R$100.000,00.
Destaque para o bairro Planalto que tem por volta de 4500 habitantes e não tem pavimentação. Além disso, apresenta quantidade elevada de lixo nas ruas.
Destaque também para o bairro de Sacramento situado em uma baixada com lençol freático alto, e com fossas que não funcionam adequadamente.



Levantamento de Informações da Área Crítica 1- Rua Caiçara - Bairro Jardim Araújo

Identificação da Área Crítica

Município: Capim Grosso
RDS: Piemonte da Diamantina
RPGA: Bacia do Rio Itapicuru
Área crítica: Rua Caiçara - Bairro Jardim Araújo

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 não são pavimentadas.
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.
Existe uma pressão, ainda que branda, para ocupação destas áreas.
São agravantes do problema: ponto baixo - área alagadiça e área sem pavimentação.

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, registra-se:

* Invasão de casas: Algumas 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 não há 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 2- Avenida Airton Senna e ruas adjacentes - Bairro São Luiz

Identificação da Área Crítica

Município: Capim Grosso
RDS: Piemonte da Diamantina
RPGA: Bacia do Rio Itapicuru
Área crítica: Avenida Airton Senna e ruas adjacentes - Bairro São Luiz

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 asfalto e 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, não existem áreas desocupadas que a possibilite.
São agravantes do problema: Pista aterro sem bueiro e sem sistema de drenagem.

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, registra-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 no local e adjacências. O prejuízo material é baixo e não há risco de vida humana.
Não foi informada a existência de nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.

REGISTRO FOTOGRÁFICO DO MAP DE CAPIM GROSSO



Foto 1: Área Crítica 1 – Rua Caiçara no Bairro Jardim Araujo – enxurrada.



Foto 2: Área Crítica 2 – Av. Airton Senna e ruas adjacentes – enxurrada.



Foto 3: Ponto de lançamento de esgoto e drenagem, através de tubo DN1000mm, da Rua Campo Sales – presença de muito lixo.



Foto 4: Canal de alvenaria de pedra, com tubulação de esgoto e com construção de prédio feita indevidamente sobre a estrutura.



Foto 5: Ponto de lançamento de esgoto transportado por canal em alvenaria de pedra – presença de muito lixo e vegetação.



Foto 6: Tubo de concreto de DN600 – dispositivo de drenagem transportando esgotos.



Foto 11: Tubo de concreto de DN600 – dispositivo de drenagem transportando esgotos.



Foto 12: Vista da entrada da cidade.

Análise do Manejo de Águas Pluviais no município de Capim Grosso

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

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	Elevado	3	4,1	12
Secretaria de Meio Ambiente	Inexistente	3	5	15
Licenciamento ambiental	Inexistente	5	5	25
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	Moderadamente atuante	1	3,0	3
Índice de fragilidade dos aspectos institucionais	Requer atenção			3,2

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 Capim Grosso 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	2,4	17
Inclinação predominante no sítio urbano	Plana a pouco inclinada	5	1	5
Facilidade para infiltração	Alta	1	1	1
Aspectos gerais da paisagem urbana	Média a elevada densidade	5	4	20
Existência de áreas verdes	Poucas	5	3	15
Percentagem de área construída nos lotes	Baixa a Média	7	2	14
Manejo sustentável	Requer atenção	1	2,7	3
Experiência local		1	5,0	5
Controle na fonte		3	1,1	3
Controle em áreas públicas		7	3,0	21
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 escoa 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	Requer atenção	7	3,0	21
Infiltração dos solos	Em toda área	3	1	3
Áreas naturais de amortecimento	Poucas	7	3	21
Potencial para amortecimento artificial	Baixo	5	4	20
Àrea livre para implantação de ETE	Na minoria	1	4	4
Índice do potencial de sustentabilidade	Requer atenção			2,7

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 conseqüência 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	Predomínam cobertas	5	5	25
Estado de conservação	Bom	5	1	5
Existência de obstruções	Em nenhuma	7	0	0
Existência de estrangulamentos	Em nenhuma	7	0	0
Condições de funcionamento	Baixo	3	1,7	5
Manutenção dos dispositivos	Eventualmente	5	3	15
Existência de lixo nas estruturas	Na minoria	7	2	14
Existência de assoreamento	Em nenhuma	7	0	0
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	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	Muito baixo	3	1,0	3
Dispositivos de microdrenagem	Média diversidade	7	1	7
Estado de conservação	Bom	7	1	7
Condições de funcionamento	Baixo	3	1,8	5
Esgotos na microdrenagem	Presente	1	4	4
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			2,7

- 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	Requer atenção	3	2,9	8,7
Média das áreas críticas	Requer atenção	7	2,6	18,2
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	Requer atenção			3,5

- A INFRAESTRUTURA DE DRENAGEM URBANA COMO UM TODO

Entende-se a infraestrutura de drenagem de Capim Grosso 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
Macrodrenagem	Baixo	3	1,8	5,4
Microdrenagem	Requer atenção	3	2,7	8,1
Adequabilidade do sistema existente	Requer atenção	7	3,5	24,5
Índice de fragilidade de infraestrutura de drenagem urbana	Requer atenção			2,9

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 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.

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

f) Síntese do manejo de águas pluviais em Capim Grosso

A síntese geral das questões relativas ao manejo de águas pluviais em Capim Grosso 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	2,9	8,7
Intensidade das chuvas locais	Elevado	3	4,0	12,0
Ocupação urbana	Baixo	7	2,4	16,8
Manejo sustentável	Requer atenção	1	2,7	2,7
Infraestrutura de drenagem urbana	Requer atenção	5	2,9	14,5
Macrodrenagem	Baixo	3	1,8	5,4
Microdrenagem	Requer atenção	3	2,7	8,1
Adequabilidade do sistema existente	Requer atenção	7	3,5	24,5
Inundações ribeirinhas	Não há	9	0,0	0,0
Impactos nas áreas críticas	Requer atenção	7	2,6	18,2
Natureza dos problemas	Elevado	5	4,3	21,5
Possibilidade de amortecimento	Requer atenção	1	3,5	3,5
Recorrência dos problemas	Elevado	7	4,2	29,4
Interferência na localidade	Requer atenção	7	3,2	22,4
Risco de vida humana	Não há	9	0,0	0,0
Aspectos institucionais	Requer atenção	3	3,2	9,6
Estrutura municipal	Requer atenção	5	2,7	13,5
Normas e licenciamentos	Elevado	3	4,1	12,3
Defesa civil	Requer atenção	1	3,0	3,0
Índice global de fragilidade da localidade	Baixo			1,9



Informações Gerais da sede municipal de Ubaíra

Identificação da Localidade

Município: Ubaíra
RDS: Vale do Jiquiriça
RPGA: Bacias do Recôncavo Sul



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 pequenas extensões (inferiores a cerca de 70 m entre duas ruas), com vias de largura média (de 3 a 5 metros de largura) e passeios estreitos (com 1,5 metro ou menos 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 quase totalidade dos lotes. No que se refere às ruas, é possível constatar que o caimento das vias na direção das sarjetas localizadas em suas bordas é mal definido. 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 baixos e que o crescimento da urbanização está se dando em áreas vizinhas mais elevadas.

Aspectos Institucionais

O planejamento, implantação, operação e manutenção do sistema de águas pluviais deste município são desenvolvidas pela Secretaria de Obras, Serviços Públicos e Infra-Estrutura, atuando ainda na área do saneamento básico com resíduos sólidos.

Dados Institucionais Complementares

Neste município não existe Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

Licenciamento para Loteamentos

Para implantação de loteamentos é exigido licenciamento, somente 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, elaboração de projetos de esgoto e uso obrigatório de sistema separador.
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	Bom
Valetas	Médio

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

MACRODRENAGEM

Dispositivo: Rio Jiquiriçá

Características do dispositivo de macrodrenagem:

Canal sem revestimento.

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:	Sim
Tipo de corpo receptor do dispositivo:	Mar
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 não 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:	50%
Percentagem das vias pavimentadas com dispositivos de microdrenagem:	50%

Áreas Críticas

Houve alagamento nos últimos cinco anos, de forma eventual.

Áreas em que ocorreram alagamento nos últimos 5 anos

Em áreas centrais da cidade de ocupação formal.

Identificação das áreas críticas

1 - Área central em torno da Praça Senador Galvão.

Processos Erosivos

Erosões no perímetro urbanos nos últimos 5 anos:

Erosão de taludes.

Inundações de Áreas Urbanas

Inundação em áreas ribeirinhas: Não foi observada inundação em áreas ribeirinhas.

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: 6 ton/mês
Estimativa per capta de lixo produzido: 0.690 (kg/dia)/habitante



Levantamento de Informações da Área Crítica Área central em torno da Praça Senador Galvão

Identificação da Área Crítica

Município: Ubaíra
RDS: Vale do Jiquiriça
RPGA: Bacias do Recôncavo Sul
Área crítica: Área central em torno da Praça Senador Galvão

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 ampliação da área de amortecimento, não existem áreas desocupadas que a possibilite.
São agravantes do problema: Ocupação intensa e desordenada do solo.

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, registra-se:

* Invasão de casas: Algumas casas
* Interrupção do tráfego: Até um turno
* Há necessidade de intervenção: Sempre

Os alagamentos nesse município não ocorrem com frequência, nem todo ano há alagamento.
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.

REGISTRO FOTOGRÁFICO DO MAP DE UBAÍRA



Foto 1? Estrada para o Alto das Pombas – início da rede de drenagem – ao lado das casas populares.



Foto 2: Galeria de drenagem – lançando no Rio Jiquiriçá.



Foto 3: Rua Emídio Ramos – drenagem do Alto das Pombas.



Foto 4: Praça Senador Galvão – Área Crítica.



Foto 5: Praça Senador Galvão – Área Crítica.



Foto 6: Praça Senador Galvão – Área Crítica.

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

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	2,5	13
Fragmentação dos níveis de serviço	Muito concentrada	5	3	15
Atuação em outras áreas do saneamento	Pouco Difusa	5	2	10
Pessoal atuando		0		0
Normas e licenciamentos	Requer atenção	3	3,5	11
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	Adequado	7	1	7
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 Ubaíra 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	Elevado	7	4,2	29
Inclinação predominante no sítio urbano	Média a Alta	5	4	20
Facilidade para infiltração	Alta	1	1	1
Aspectos gerais da paisagem urbana	Elevada densidade	5	5	25
Existência de áreas verdes	Poucas	5	3	15
Percentagem de área construída nos lotes	Alta	7	5	35
Manejo sustentável	Elevado	1	3,6	4
Experiência local		1	5,0	5
Controle na fonte		3	2,4	7
Controle em áreas públicas		7	3,9	27
Índice do potencial de produção de escoamento na bacia	Elevado			4,1

Praticar o manejo sustentável das águas pluviais implica em adotar medidas que possam retardar o fluxo e diminuir a quantidade de chuva de escoa 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	2,4	7
Infiltração dos solos	Em toda área	3	1	3
Reservatório individual de amortecimento	Lotes com área disponível	1	2	2
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	Inexistente	5	5	25
Àrea livre para implantação de ETE	Em todas	1	0	0
Índice do potencial de sustentabilidade	Elevado			3,6

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 conseqüência 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	3,8	19
Estruturas cobertas ou não cobertas	Predomínam não cobertas	5	1	5
Estado de conservação	Regular	5	3	15
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	Requer atenção	1	3,5	4
Tipologia do corpo receptor	Pouco sensível	1	2	2
Transporta esgotos	Em todas	1	5	5
Índice de fragilidade do sistema de macrodrenagem	Elevado			4,0

- 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	1,0	3
Dispositivos de microdrenagem	Média diversidade	7	1	7
Estado de conservação	Bom	7	1	7
Condições de funcionamento	Muito baixo	3	1,2	4
Esgotos na microdrenagem	Presente	1	4	4
Lixo nas sarjetas e/ou valetas	Pouco significativo	3	1	3
Lixo nas caixas coletoras	Pouco significativo	5	1	5
Lixo nas galerias	Pouco significativo	5	1	5
Cobertura da área urbana	Requer atenção	7	2,7	19
% de vias pavimentadas	Média	5	2	10
% sem sarjetas nas vias pavimentadas	Muito baixa	3	1	3
% vias pav. com dispositivos de micro	Baixa	7	4	28
Índice do potencial de fragilidade do sistema de microdrenagem	Baixo			2,0

- 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	Alguma	7	2	14
Área mais crítica	Elevado	3	3,6	10,8
Média das áreas críticas	Elevado	7	3,6	25,2
Complexidade de áreas alagáveis	Alta complexidade	3	5	15
% de vias pavimentadas	Elevada	5	2	10
% de vias com dispositivos de microdrenagem	Baixa	7	4	28
Índice de fragilidade de suscetibilidade de inundações ribeirinhas	Requer atenção			3,2

- A INFRAESTRUTURA DE DRENAGEM URBANA COMO UM TODO

Entende-se a infraestrutura de drenagem de Ubaíra 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
Macrodrenagem	Elevado	3	4,0	12,0
Microdrenagem	Baixo	3	2,0	6,0
Adequabilidade do sistema existente	Requer atenção	7	3,2	22,4
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 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	Não observadas	7	0	0
Freqüência 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 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	4,3	22
Tipo do problema	De solução complexa	7	4	28
Complexidade da área problema	Alta complexidade	7	5	35
Adequação pavimento e caixas coletoras	Adequado	1	2	2
Ocupação dos terrenos adjacentes	Intensa	5	5	25
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	Requer atenção	7	2,8	20
Decretação de estado de emergência	Nunca	9	1	9
Alagamentos nos últimos 5 anos	Houve	7	5	35
Freqüência dos alagamentos	Frequentes	7	3	21
Interferência na localidade	Elevado	7	4,4	31
População afetada	Bem mais que local	7	5	35
Casas alagadas	Algumas	7	4	28
Tempo de interrupção do trânsito	Elevado	5	4	20
Necessidade de intervenção	Sempre	5	5	25
Interferência no fluxo das pessoas na cidade	Alto	3	5	15
Prejuízo material	Alto	7	4	28
Processos erosivos na localidade	Intensa	5	4	20
Risco de vida humana	Baixo	9	3,0	27
Índice de fragilidade de impactos	Elevado			3,6

f) Síntese do manejo de águas pluviais em Ubaíra

A síntese geral das questões relativas ao manejo de águas pluviais em Ubaíra 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

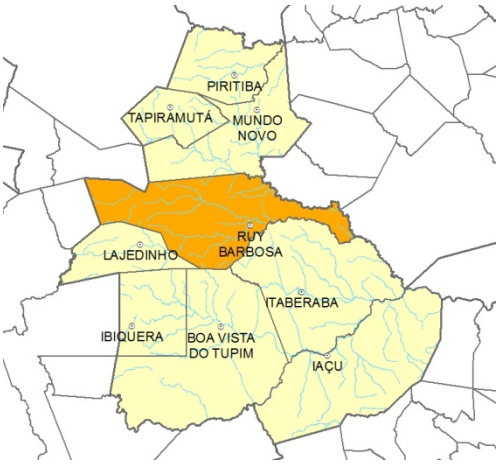
Segmento	Qualificação (nível de fragilidade)	Peso	Índice de fragilidade	Índice x Peso
Produção do escoamento nas bacias	Elevado	3	4,1	12,3
Intensidade das chuvas locais	Elevado	3	4,0	12,0
Ocupação urbana	Elevado	7	4,2	29,4
Manejo sustentável	Elevado	1	3,6	3,6
Infraestrutura de drenagem urbana	Requer atenção	5	3,1	15,5
Macrodrenagem	Elevado	3	4,0	12,0
Microdrenagem	Baixo	3	2,0	6,0
Adequabilidade do sistema existente	Requer atenção	7	3,2	22,4
Inundações ribeirinhas	Requer atenção	9	2,7	24,3
Impactos nas áreas críticas	Elevado	7	3,6	25,2
Natureza dos problemas	Elevado	5	4,3	21,5
Possibilidade de amortecimento	Muito elevado	1	5,0	5,0
Recorrência dos problemas	Requer atenção	7	2,8	19,6
Interferência na localidade	Elevado	7	4,4	30,8
Risco de vida humana	Requer atenção	9	3,0	27,0
Aspectos institucionais	Requer atenção	3	2,9	8,7
Estrutura municipal	Baixo	5	2,5	12,5
Normas e licenciamentos	Requer atenção	3	3,5	10,5
Defesa civil	Requer atenção	1	3,0	3,0
Índice global de fragilidade da localidade	Requer atenção			3,2



Informações Gerais da sede municipal de Ruy Barbosa

Identificação da Localidade

Município: Ruy Barbosa
RDS: Piemonte do Paraguaçu
RPGA: Bacia do Paraguaçu



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 grandes extensões (superiores a cerca de 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 são bem arborizadas e são observadas muitas áreas verdes ou praças nas áreas mais concentradas na localidade.

Observando-se os lotes urbanos nas áreas mais densamente ocupadas temos que a área construída ocupa metade ou menos da metade do lote e são observados quintais que ocupam parcela significativa do lote. 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 e de bom caimento. Nas sarjetas, nos dias sem chuva, podem ser encontrados filetes de águas servidas escoando pelas sarjetas.

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 desenvolvidas 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. No entanto, a mesma não é específica e está atrelada à Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Econômico.

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, estímulo de áreas de infiltração, estímulo ao uso das águas pluviais.

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		Em parte
Plano de Saneamento Ambiental/Básico		Em parte
Lei de Uso e Ocupação do Solo		Sim

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 uma vez 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
Galerias enterradas	Ruim
Poços de visita	Médio
Canais a céu aberto	Médio

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

MACRODRENAGEM

Dispositivo: Redes de drenagem diâmetros 200 a 300 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:	Outra estrutura de macro
Frequência de manutenção e conservação do dispositivo de macrodrenagem:	Eventualmente

Dispositivo: Galerias de 300, 400 x 1,0 m

Características do dispositivo de macrodrenagem:

Galeria retangular enterrada.

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:	Outra estrutura de macro
Frequência de manutenção e conservação do dispositivo de macrodrenagem:	Eventualmente

Dispositivo: Canais com diâmetro entre 3,0 x 2,0 m

Características do dispositivo de macrodrenagem:

Canal revestido em alvenaria de pedra.

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: 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:	50%
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, de forma eventual.

Áreas em que ocorreram alagamento nos últimos 5 anos

Na calha dos rios com margens ocupadas regularmente, na calha dos rios com margens ocupadas irregularmente, em áreas de baixios, inundáveis naturalmente, ocupadas irregularmente, em áreas centrais da cidade de ocupação formal, em áreas centrais da cidade de ocupação não 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 - Rua Marechal Deodoro, 2 - Av. Dois de Julho, 3 - Av. Itaberaba, 4 - Av. Artur Sá, 5 - Praça Helena Jansen, 6 - Rua Goiás/Matogrosso, 7 - Rua Urbano Machado/Joab Alvim Cerqueira.

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 foram observadas inundações 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



Levantamento de Informações da Área Crítica 1 - Rua Marechal Deodoro

Identificação da Área Crítica

Município: Ruy Barbosa
RDS: Piemonte do Paraguaçu
RPGA: Bacia do Paraguaçu
Área crítica: Rua Marechal Deodoro

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: Interferências físicas com sistema de drenagem.

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, registra-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 uma vez ao ano.
Os alagamentos interferem no fluxo de pessoas da cidade no local e adjacências. O prejuízo material é baixo e não há 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 2 - Av. Dois de Julho

Identificação da Área Crítica

Município: Ruy Barbosa
RDS: Piemonte do Paraguaçu
RPGA: Bacia do Paraguaçu
Área crítica: Av. Dois de Julho

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 intensa.
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: Sem áreas de microdrenagem.

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, registra-se:

* Invasão de casas: Muitas casas
* Interrupção do tráfego: Não
* 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 mais do que no local e adjacências. O prejuízo material é médio e não há 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 3 - Av. Itaberaba

Identificação da Área Crítica

Município: Ruy Barbosa
RDS: Piemonte do Paraguaçu
RPGA: Bacia do Paraguaçu
Área crítica: Av. Itaberaba

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 intensa.
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: Sem redes de drenagem.

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, registra-se:

* Invasão de casas: Algumas casas
* Interrupção do tráfego: Não
* 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 no local e adjacências. O prejuízo material é médio e não há 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 - Av. Artur Sá

Identificação da Área Crítica

Município: Ruy Barbosa
RDS: Piemonte do Paraguaçu
RPGA: Bacia do Paraguaçu
Área crítica: Av. Artur Sá

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.
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.
São agravantes do problema: Ausência de caixas suficientes.

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, registra-se:

* Invasão de casas: Não
* Interrupção do tráfego: Não
* 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 no local e adjacências. O prejuízo material é médio e não há 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 - Praça Helena Jansen

Identificação da Área Crítica

Município: Ruy Barbosa
RDS: Piemonte do Paraguaçu
RPGA: Bacia do Paraguaçu
Área crítica: Praça Helena Jansen

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 ampliação da área de amortecimento, não existem áreas desocupadas que a possibilite.
São agravantes do problema: Sem áreas de microdrenagem.

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, registra-se:

* Invasão de casas: Poucas casas
* Interrupção do tráfego: Não
* 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 no local e adjacências. O prejuízo material é baixo e não há 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 - Rua Goiás/Matogrosso

Identificação da Área Crítica

Município: Ruy Barbosa
RDS: Piemonte do Paraguaçu
RPGA: Bacia do Paraguaçu
Área crítica: Rua Goiás/Matogrosso

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: Sem áreas de microdrenagem.

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, registra-se:

* Invasão de casas: Algumas casas
* Interrupção do tráfego: Não
* 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 no local e adjacências. O prejuízo material é baixo e não há 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 - Rua Urbano Machado/Joab Alvim Cerqueira

Identificação da Área Crítica

Município: Ruy Barbosa
RDS: Piemonte do Paraguaçu
RPGA: Bacia do Paraguaçu
Área crítica: Rua Urbano Machado/Joab Alvim Cerqueira

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 ampliação da área de amortecimento, não existem áreas desocupadas que a possibilite.
São agravantes do problema: Ausência de áreas de microdrenagem.

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, registra-se:

* Invasão de casas: Poucas casas
* Interrupção do tráfego: Não
* 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 no local e adjacências. O prejuízo material é médio não há risco de vida humana.
Não foi informada a existência de nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.

REGISTRO FOTOGRÁFICO DO MAP DE RUY BARBOSA



Foto 1: Canal Jardim do Cedro.



Foto 2: Canal Jardim do Cedro.



Foto 3: Área Crítica 1.



Foto 4: Área Crítica 1.



Foto 5: Área Crítica 1.



Foto 6: Área Crítica 2.



Foto 7: Área Crítica 2.



Foto 8: Área Crítica 2.



Foto 9: Área Crítica 3.



Foto 10: Área crítica 3.



Foto 11: Área Crítica 4.



Foto 12: Área Crítica 4.



Foto 13: Área Crítica 5.



Foto 14: Área Crítica 5.



Foto 15: Área crítica 6.



Foto 16: Área Crítica 6.



Foto 17: Área Crítica 7.



Foto 18: Área Crítica 7.

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

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	Requer atenção	3	3,4	10
Secretaria de Meio Ambiente	Existente e não específica	3	3	9
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	Muito atuante	1	1,0	1
Índice de fragilidade dos aspectos institucionais	Baixo			2,4

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 Ruy Barbosa 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	Média a Alta	5	4	20
Facilidade para infiltração	Média	1	3	3
Aspectos gerais da paisagem urbana	Média a baixa	5	2	10
Existência de áreas verdes	Muitas	5	1	5
Percentagem de área construída nos lotes	Baixa a Média	7	2	14
Manejo sustentável	Elevado	1	3,8	4
Experiência local		1	5,0	5
Controle na fonte		3	2,3	7
Controle em áreas públicas		7	4,2	29
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 escoa 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	4,2	29
Infiltração dos solos	Parte da área	3	3	9
Áreas naturais de amortecimento	Muito poucas	7	4	28
Potencial para amortecimento artificial	Inexistente	5	5	25
Àrea livre para implantação de ETE	Em nenhuma	1	5	5
Índice do potencial de sustentabilidade	Elevado			3,8

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 conseqüência 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	3,6	18
Estruturas cobertas ou não cobertas	Predomínam cobertas	5	5	25
Estado de conservação	De regular a ruim	5	4	20
Existência de obstruções	Em metade delas	7	3	21
Existência de estrangulamentos	Em metade delas	7	3	21
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	Requer atenção	1	3,5	4
Tipologia do corpo receptor	Pouco sensível	1	2	2
Transporta esgotos	Em todas	1	5	5
Índice de fragilidade do sistema de macrodrenagem	Elevado			3,9

- 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	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	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	Elevado			3,6

- 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	Requer atenção	3	2,8	8,4
Média das áreas críticas	Requer atenção	7	2,7	18,9
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 suscetibilidade de inundações ribeirinhas	Elevado			4,1

- A INFRAESTRUTURA DE DRENAGEM URBANA COMO UM TODO

Entende-se a infraestrutura de drenagem de Ruy Barbosa 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
Macrodrenagem	Elevado	3	3,9	11,7
Microdrenagem	Elevado	3	3,6	10,8
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 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	Não observadas	7	0	0
Freqüência com que ocorrem		0		0
Possíveis causas		0		0
Ocupação dos terrenos inundáveis		0		0
Área da bacia de contribuição	Grande	9	4	36
Declividade média do talvegue	Baixa	3	2	6
Índice de fragilidade de suscetibilidade de inundações ribeirinhas	Baixo			2,2

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

f) Síntese do manejo de águas pluviais em Ruy Barbosa

A síntese geral das questões relativas ao manejo de águas pluviais em Ruy Barbosa 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	Elevado	1	3,8	3,8
Infraestrutura de drenagem urbana	Elevado	5	3,9	19,5
Macrodrenagem	Elevado	3	3,9	11,7
Microdrenagem	Elevado	3	3,6	10,8
Adequabilidade do sistema existente	Elevado	7	4,1	28,7
Inundações ribeirinhas	Baixo	9	2,2	19,8
Impactos nas áreas críticas	Requer atenção	7	2,7	18,9
Natureza dos problemas	Elevado	5	4,2	21,0
Possibilidade de amortecimento	Muito elevado	1	4,7	4,7
Recorrência dos problemas	Elevado	7	3,9	27,3
Interferência na localidade	Requer atenção	7	3,4	23,8
Risco de vida humana	Não há	9	0,0	0,0
Aspectos institucionais	Baixo	3	2,4	7,2
Estrutura municipal	Baixo	5	2,0	10,0
Normas e licenciamentos	Requer atenção	3	3,4	10,2
Defesa civil	Muito baixo	1	1,0	1,0
Índice global de fragilidade da localidade	Requer atenção			2,7



Informações Gerais da sede municipal de Miguel Calmon

Identificação da Localidade

Município: Miguel Calmon
RDS: Piemonte da Diamantina
RPGA: Bacia do Rio Salitre



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 pequenas extensões (inferiores a cerca de 70 m entre duas ruas), com vias largas (com 5 metros de largura ou mais) e passeios estreitos (com 1,5 metro ou menos 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 metade ou menos da metade do lote e são observados quintais que ocupam parcela significativa do lote. 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, podem ser encontrados filetes de águas servidas escoando pelas sarjetas.

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 baixos e que o crescimento da urbanização está se dando em áreas vizinhas mais elevadas.

Aspectos Institucionais

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

Dados Institucionais Complementares

Neste município existe Secretaria Municipal de Meio Ambiente. No entanto, a mesma não é específica e está atrelada à Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente.

Licenciamento para Loteamentos
Para implantação de loteamentos é exigido licenciamento Ambiental.

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	2007	Em parte
Código de Postura	2001	Em parte

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
Galerias enterradas	Médio
Poços de visita	Médio
Valetas	Médio

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

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 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:	90%
Percentagem das vias pavimentadas com dispositivos de microdrenagem:	10%

Áreas Críticas

Áreas em que ocorreram alagamento nos últimos 5 anos

Em áreas não centrais da cidade de ocupação formal.

Identificação das áreas críticas

1 - Rua da Lajinha - Bairro Canabrava, 2 - Av. Luís Eduardo Magalhães - Bairro Canabrava.

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 foram observadas inundações ribeirinhas nos últimos anos.

Sobre Manejo de Resíduos Sólidos e Drenagem

Impacto negativo do lixo na drenagem

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

Estimativa de lixo coletado

Quantidade: 206 t/mês
Estimativa per capta de lixo produzido: 0.43 (kg/dia)/habitante

Observações Complementares

Para disposição final dos Resíduos Sólidos foi observado lixão a cerca de 4 km da sede, 3 km da lagoa e 4 Km em relação ao rio.



Levantamento de Informações da Área Crítica 1 - Rua da Lajinha - Bairro Canabrava

Identificação da Área Crítica

Município: Miguel Calmon
RDS: Piemonte da Diamantina
RPGA: Bacia do Rio Salitre
Área crítica: Rua da Lajinha - Bairro Canabrava

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.
É agravante do problema: Ausência de drenagem.

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, registra-se:

* Invasão de casas: Algumas 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 no local e adjacências. O prejuízo material é baixo e não há 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 2 - Av. Luís Eduardo Magalhães - Bairro Canabrava

Identificação da Área Crítica

Município: Miguel Calmon
RDS: Piemonte da Diamantina
RPGA: Bacia do Rio Salitre
Área crítica: Av. Luís Eduardo Magalhães - Bairro Canabrava

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 asfalto.
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: Casas no pé do morro que recebem águas de enxurrada pelo fundo, casas justapostas umas às outras impossibilitando a passagem da água.

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, registra-se:

* Invasão de casas: Algumas 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 baixo e não há risco de vida humana.
Não foi informada a existência de nenhum projeto de engenharia para a solução do problema.

REGISTRO FOTOGRÁFICO DO MAP DE MIGUEL CALMON



Foto 1: Área Crítica 1 – Rua da Lajinha – casas situadas em uma declividade.



Foto 2: Área crítica 2 – Av. Luis Eduardo Magalhães



Foto 3: Área Crítica 2 – casas no pé do morro que recebem águas de enxurrada pelo fundo.



Foto 4: Ponte da Loura – ponto de lançamento de esgoto com contribuição de águas de chuvas –tubulação de DN150mm.



Foto 5: Ponto de lançamento de esgoto com contribuição de águas de chuvas.



Foto 6: Ponto de lançamento de esgoto com contribuição de águas de chuvas.

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

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	Elevado	3	4,1	12
Secretaria de Meio Ambiente	Existente e não específica	3	3	9
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	Inexistente	1	5,0	5
Índice de fragilidade dos aspectos institucionais	Requer atenção			3,4

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 Miguel Calmon 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	Média	1	3	3
Aspectos gerais da paisagem urbana	Média a elevada densidade	5	4	20
Existência de áreas verdes	Poucas	5	3	15
Percentagem de área construída nos lotes	Baixa a Média	7	2	14
Manejo sustentável	Elevado	1	4,3	4
Experiência local		1	5,0	5
Controle na fonte		3	3,3	10
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 escoa 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	3,3	10
Infiltração dos solos	Parte da área	3	3	9
Reservatório individual de amortecimento	Lotes com área disponível	1	2	2
Consumo de águas pluviais	Não habitual	3	4	12
Controle em áreas públicas	Muito elevado	7	4,6	32
Infiltração dos solos	Parte da área	3	3	9
Áreas naturais de amortecimento	Inexistente	7	5	35
Potencial para amortecimento artificial	Inexistente	5	5	25
Àrea livre para implantação de ETE		0		0
Índice do potencial de sustentabilidade	Elevado			4,3

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 conseqüência 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 baixo	3	1,5	5
Dispositivos de microdrenagem	Boa diversidade	7	0	0
Estado de conservação	Médio	7	3	21
Condições de funcionamento	Elevado	3	4,0	12
Esgotos na microdrenagem	Presente	1	4	4
Lixo nas sarjetas e/ou valetas		0		0
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			3,0

- 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 1.5 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	Algumas	7	3	21
Área mais crítica	Baixo	3	2,3	6,9
Média das áreas críticas	Baixo	7	2,3	16,1
Complexidade de áreas alagáveis	Média complexidade	3	3	9
% 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			3,1

- A INFRAESTRUTURA DE DRENAGEM URBANA COMO UM TODO

Entende-se a infraestrutura de drenagem de Miguel Calmon 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
Macrodrenagem			-	
Microdrenagem	Requer atenção	3	3,0	9,0
Adequabilidade do sistema existente	Requer atenção	7	3,1	21,7
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 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 1.7 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
Freqüência 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	Mediana	3	4	12
Índice de fragilidade de suscetibilidade de inundações ribeirinhas	Baixo			1,6

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

f) Síntese do manejo de águas pluviais em Miguel Calmon

A síntese geral das questões relativas ao manejo de águas pluviais em Miguel Calmon 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	4,3	4,3
Infraestrutura de drenagem urbana	Requer atenção	5	3,1	15,5
Macrodrenagem			-	
Microdrenagem	Requer atenção	3	3,0	9,0
Adequabilidade do sistema existente	Requer atenção	7	3,1	21,7
Inundações ribeirinhas	Baixo	9	1,6	14,4
Impactos nas áreas críticas	Baixo	7	2,3	16,1
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	Baixo	7	2,4	16,8
Risco de vida humana	Não há	9	0,0	0,0
Aspectos institucionais	Requer atenção	3	3,4	10,2
Estrutura municipal	Requer atenção	5	2,7	13,5
Normas e licenciamentos	Elevado	3	4,1	12,3
Defesa civil	Muito elevado	1	5,0	5,0
Índice global de fragilidade da localidade	Baixo			2,4

18.3. PEÇAS GRÁFICAS

18.3.1 Riachão do Jacuípe

18.3.2 Canarana

18.3.3 Itiúba

18.3.4 Baixa Grande

18.3.5 Ubaitaba

18.3.6 Campo Formoso

18.3.7 Seabra

18.3.8 Teodoro Sampaio

18.3.9 Amélia Rodrigues

18.3.10 Capim Grosso

18.3.11 Ubaíra

18.3.12 Ruy Barbosa

18.3.13 Miguel Calmon



LEGENDA

- Limite de bacia hidrográfica
- Limite de sub-bacia hidrográfica
- Trecho de canal existente
- Trecho de canal proposto
- Trecho de recalque proposto
- Sentido do escoamento
- Setor suscetível a alagamentos (intervenções de micro drenagem)
- Setor suscetível a alagamentos (não cadastrado em campo)
- Setor suscetível a alagamentos críticos
- Indicação das bacias de retenção propostas
- (1) Identificação dos canais projetados
- 1 Identificação das bacias projetadas
- (1) Identificação dos canais existente
- A Identificação das áreas críticas

CARACTERÍSTICAS DOS CANAIS PROJETADOS

Canal	Trecho	Área (ha)	Vazão (m³/s)	Base (m)	Altura (m)	Declividade (m/m)	Extensão (m)
1	1	14,02	4,03	1,50	1,50	0,0050	275,00
	2	20,5	5,61	2,00	1,50	0,0040	280,00
2	1	3,94	1,14	1,00	1,00	0,0130	271,00
	2	5,21	1,44	1,00	1,00	0,0100	144,00
	3	8,84	2,38	1,50	1,00	0,0075	296,00

CARACTERÍSTICAS DAS ÁREAS CRÍTICAS

Área Crítica	Nome da Área	Identificação da Área	Problema	Fequência do Problema	Pessoas afetadas	Invade casas?	Interrompe o tráfego?	Prejuízo material	Risco de vida humana
A	Praça do Fórum / Rua dos Voluntários	1	Alagamento	Um por ano	Pouco mais que moradores do local	Algumas casas	Por menos de uma hora	Baixo	Baixo
B	Bela Vista	2	Enchente/ inundação ribeirinha	Um por ano	Somente moradores do local	Poucas casas	Não	Baixo	Não há

NOTA: ALGUMAS DAS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESSE MAPA FORAM OBJETO DE LEVATAMENTO EXPEDITO EM CAMPO ESTANDO, PORTANTO, SUJEITAS A ALTERAÇÕES QUANDO DA REALIZAÇÃO DE ESTUDO ESPECÍFICO.

BASE CARTOGRÁFICA:
PREFEITURA MUNICIPAL
RIACHÃO DO JACUÍPE

GEOHIDRO · PEMAPES · Governo do Estado da Bahia
Secretaria de Desenvolvimento Urbano

PLANO ESTADUAL DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

RDS 15 - BACIA DO JACUÍPE

CIDADE: RIACHÃO DE JACUÍPE

DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM
E PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES

DE.1121.00-DRE-15-1-001

N – 8.707.000

E – 197.500

E – 198.000

E – 198.500

N – 8.706.500

N – 8.706.000

RIO JACARÉ

RIO JACARÉ

IRECÊ

REDE DE ENERGIA

ESTÁDIO

CEMITÉRIO

LOTEAMENTO

LOTEAMENTO

LOTEAMENTO BARBOSA

TERRENO BALDIO

FUTURA PRAÇA

POSTO CARAÍBAS

CX DAGUA

RUA NOVA

RUA SÃO JOÃO

RUA VITAL GUIMARÃES BOURARD

RUA ANTÔNIO SEIXAS

RUA ALFREDO DE SOUZA

RUA ANTÔNIO MENDES

RUA 7 DE SETEMBRO

RUA 2 DE JULHO

RUA SOARES LOPES

RUA CEL JOSÉ CÂNDIDO

RUA MANOEL D MATOS

RUA JOSÉ MARTINS

RUA CASTRO FERNANDES

RUA OCTÁLIO TARCHS

RUA ANTÔNIO BRITO

RUA CASTRO ALVES

RUA TIRADENTES

RUA SÃO FRANCISCO

RUA A

RUA B

RUA C

RUA D

RUA E

RUA F

RUA 16 DE AGOSTO

RUA 15 DE NOVEMBRO

RUA 13 DE MAIO

RUA ALBERTO SOLEDADE

RUA DO PEDRO I

RUA DO PEDRO II

RUA DA SAUDADE

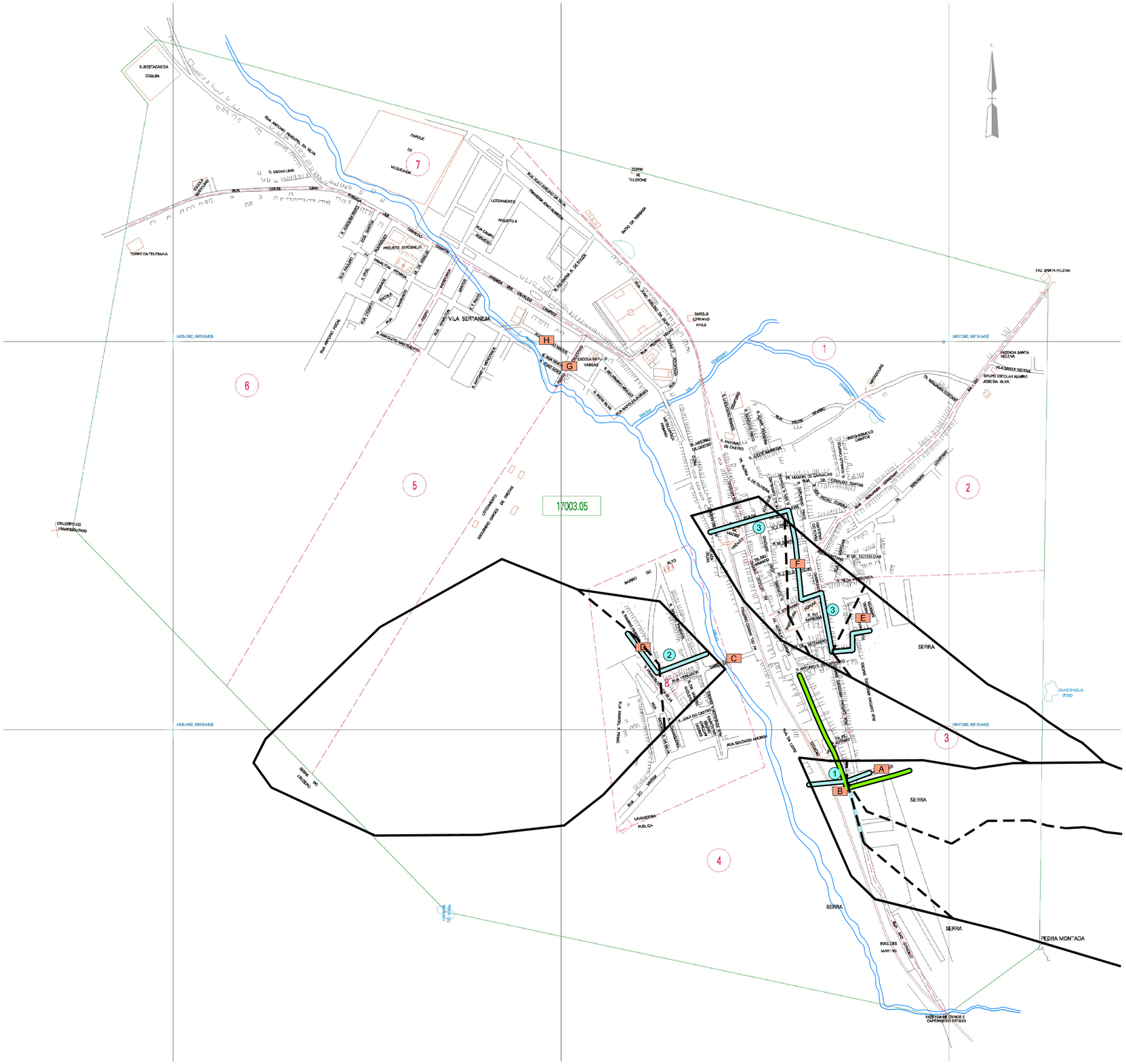
RUA DA IGREJA

RUA DA MATRIZ

RUA DA IGREJA

RUA DA IGREJA

RUA DA IGREJA



LEGENDA

- Limite de bacia hidrográfica
- Limite de sub-bacia hidrográfica
- Trecho de canal existente
- Trecho de canal proposto
- Trecho de recalque proposto
- Sentido do escoamento
- Setor suscetível a alagamentos (intervenções de micro drenagem)
- Setor suscetível a alagamentos (não cadastrado em campo)
- Setor suscetível a alagamentos críticos
- Indicação das bacias de retenção propostas
- (1) Identificação dos canais projetados
- 1 Identificação das bacias projetadas
- (1) Identificação dos canais existente
- A Identificação das áreas críticas

CARACTERÍSTICAS DOS CANAIS PROJETADOS

Canal	Trecho	Área (ha)	Vazão (m³/s)	Base (m)	Altura (m)	Declividade (m/m)	Extensão (m)
(1)	1	16,04	3,80	1,50	1,50	0,0070	114,00
	2	13,31	3,15	1,50	1,00	0,0060	43,00
	3	31,92	7,42	2,00	1,50	0,0040	67,00
(2)	1	23,95	5,63	2,00	1,50	0,0040	87,00
	2	26,01	6,02	2,00	1,50	0,0040	94,00
(3)	1	5,19	1,22	1,00	1,00	0,0115	97,00
	2	7,25	1,68	1,00	1,00	0,0100	305,00
	3	9,77	2,15	1,00	1,00	0,0090	64,00

CARACTERÍSTICAS DAS ÁREAS CRÍTICAS

Área Crítica	Nome da Área	Identificação da Área	Problema	Fequência do Problema	Pessoas afetadas	Invade casas?	Interrompe o tráfego?	Prejuízo material	Risco de vida humana
A	Travessa São Gonçalo	1	Enxurrada	Mais de 1 por ano	Somente moradores do local	Muitas casas	não	Médio	Baixo
B	Rua São Gonçalo	2	Alagamento	um por ano	Somente moradores do local	Algumas casas	Por menos de 1 hora	Médio	Baixo
C	Riachão do Coité- Passagem/ Ponte	3	Enchente/ inundação ribeirinha	Mais de 1 por ano	Somente moradores do local	Algumas casas	não	Médio	Baixo
D	Bairro Alto- Rua Ramiro Pimenta com Rua Francisco da Silva	4	Enxurrada	Mais de 1 por ano	Somente moradores do local	Algumas casas	não	Médio	Baixo
E	Rua Santana- Bairro Calundi	5	Enxurrada	Mais de 1 por ano	Somente moradores do local	Algumas casas	Até um turno	Médio	Baixo
F	Rua Augusto Moura- Centro	6	Alagamento	Mais de 1 por ano	Somente moradores do local	Algumas casas	Por menos de 1 hora	Médio	Baixo
G	Rua Pedro Celestino- Bairro AABB	7	Enchente/ inundação ribeirinha	um por ano	Pouco mais que moradores do local	Algumas casas	Até um turno	Médio	Baixo
H	Rua Belmiro Matos- Bairro AABB	8	Enchente/ inundação ribeirinha	Nem todo ano	Pouco mais que moradores do local	Algumas casas	Até um turno	Médio	Baixo

GEOHIDRO · PEMAPES · Governo do Estado da Bahia
Secretaria de Desenvolvimento Urbano

RDS 04 - SISAL
CIDADE: ITIÚBA

DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM
E PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES
DE.1121.00-DRE-4-2-0010

NOTA: ALGUMAS DAS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESSE MAPA FORAM OBJETO DE LEVATAMENTO EXPEDITO EM CAMPO ESTANDO, PORTANTO, SUJEITAS A ALTERAÇÕES QUANDO DA REALIZAÇÃO DE ESTUDO ESPECÍFICO.

BASE CARTOGRÁFICA:
IBGE



LEGENDA

- Limite de bacia hidrográfica
- Limite de sub-bacia hidrográfica
- Trecho de canal existente
- Trecho de canal proposto
- Trecho de recalque proposto
- Sentido do escoamento
- Setor suscetível a alagamentos (intervenções de micro drenagem)
- Setor suscetível a alagamentos (não cadastrado em campo)
- Setor suscetível a alagamentos críticos
- Indicação das bacias de retenção propostas
- 1 — Identificação dos canais projetados
- 1 — Identificação das bacias projetadas
- 1 — Identiflcação dos canais exlstente
- A — Identificação das áreas críticas

CARACTERÍSTICAS DOS CANAIS PROJETADOS

Canal	Trecho	Área (ha)	Vazão (m^3/s)	Base (m)	Altura (m)	Declividade (m/m)	Extensão (m)
1	1	5,56	1,40	1,00	1,00	0,0100	334,00
	2	5,98	1,42	1,00	1,00	0,0100	58,00
2	1	717,70	26,68	4,50	2,50	0,0015	312,00
	2	852,70	31,04	4,50	2,50	0,0015	367,00
	3	888,56	32,18	4,50	2,50	0,0015	290,00
	4	905,04	32,33	4,50	2,50	0,0015	171,00

CARACTERÍSTICAS DAS ÁREAS CRÍTICAS

Área Crítica	Nome da Área	Identificação da Área	Problema	Fequência do Problema	Pessoas afetadas	Invade casas?	Interrompe o tráfego?	Prejuízo material	Risco de vida humana
A	Final da Avenida 2 de Julho	1	Alagamento	Mais de 1 por ano	Bem mais que moradores do local	Algumas casas	Por menos de 1 hora	Alto	Baixo
B	Estação Rodoviária	2	Alagamento	Mais de 1 por ano	Bem mais que moradores do local	Poucas casas	Por menos de 1 hora	Baixo	Baixo
C	Rua da Conceição	3	Alagamento	Mais de 1 por ano	Bem mais que moradores do local	Poucas casas	Por mais de um turno	Médio	Baixo
D	Rua D. Pedro de Alcântara	4	Alagamento	Mais de 1 por ano	Somente moradores do local	Algumas casas	Por menos de 1 hora	Baixo	Baixo
E	Rua da Corrida	5	Alagamento	Mais de 1 por ano	Pouco mais que moradores do local	Algumas casas	Por menos de 1 hora	Médio	Baixo

NOTA: ALGUMAS DAS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESSE MAPA FORAM OBJETO DE LEVATAMENTO EXPEDITO EM CAMPO ESTANDO, PORTANTO, SUJEITAS A ALTERAÇÕES QUANDO DA REALIZAÇÃO DE ESTUDO ESPECÍFICO.

BASE CARTOGRÁFICA:
IBGE

GEOHIDRO

PEMAPES

Governo do Estado da Bahia
Secretaria de Desenvolvimento Urbano

PLANO ESTADUAL DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

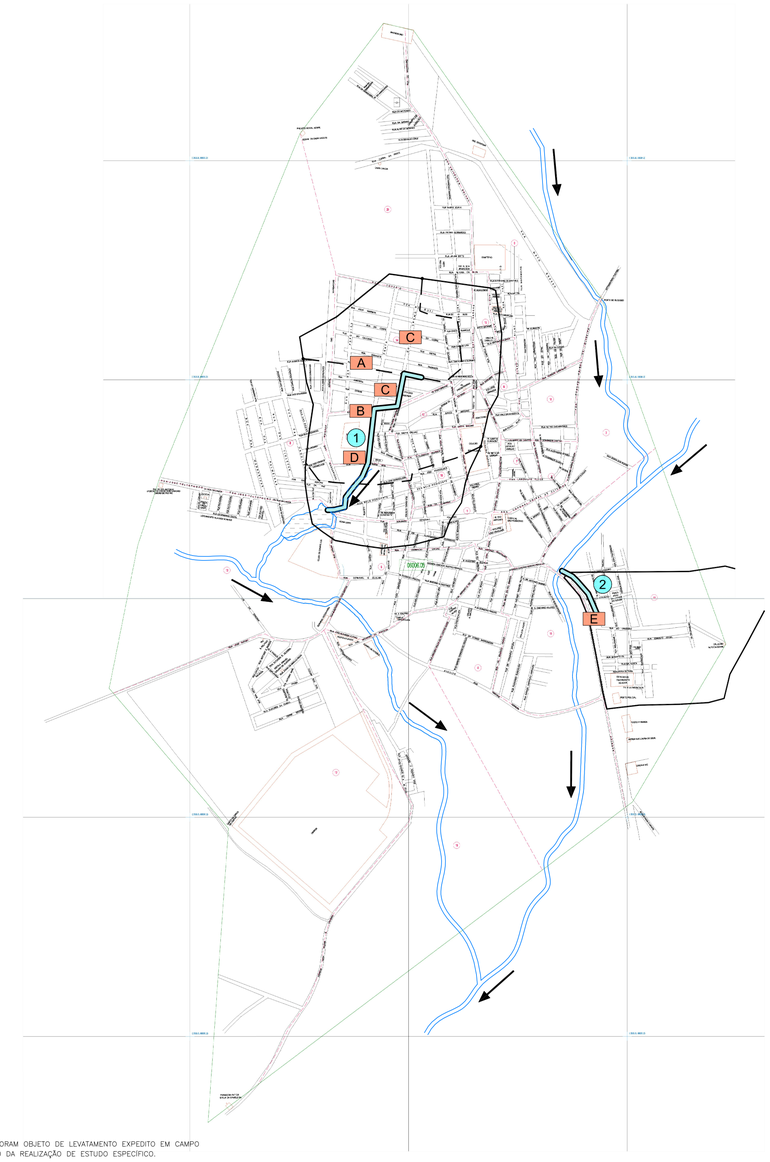
RDS 15 - BACIA DO JACUÍPE

CIDADE: BAIXA GRANDE

DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM
E PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES

DE.1121.00-DRE-15-2-001


(464.733, 8418.786)
(466.733, 8418.786)
(464.733, 8417.786)
(466.733, 8417.786)
Rocha do Ouro
Lagoa
Lagoa
Lagoa
Lagoa
RUA MANOEL RAMOS
R. MARIA DE L. CHAVES
R. ANTONIO A. MAGALHÃES
R. FRANCISCO M. LEAL
R. DR. FAUSTO BRANCO
R. VANDERLINO M. JOSVITH
R. JOSÉ S. MAGALHÃES
RUA BEATRIZ SOARES
RUA JULIO NASCIMENTO
R. DR. BERNARDO S. E SILVA
RUA SEM DENOMINAÇÃO
MAGALHÃES
DESCONHECIDO
RUA
AVENIDA VASCO NETO
RUA JOSÉ MAGALHÃES
RUA ANTONIO CARLOS MAGALHÃES
RUA ALBERTO SANTOS DUMONT
RUA DR. ALBERTO SANTOS DUMONT
RUA DR. ALBERTO SANTOS DUMONT
RUA DR.



LEGENDA

- Limite de bacia hidrográfica
- Limite de sub-bacia hidrográfica
- Trecho de canal existente
- Trecho de canal proposto
- Trecho de recalque proposto
- Sentido do escoamento
- Setor suscetível a alagamentos (intervenções de micro drenagem)
- Setor suscetível a alagamentos (não cadastrado em campo)
- Setor suscetível a alagamentos críticos
- Indicação das bacias de retenção propostas
- (1) Identificação dos canais projetados
- (1) Identificação das baclas projetadas
- (1) Identificação dos canais existente
- A Identificação das áreas críticas

CARACTERÍSTICAS DOS CANAIS PROJETADOS

Canal	Trecho	Área (ha)	Vazão (m³/s)	Base (m)	Altura (m)	Declividade (m/m)	Extensão (m)
1	1	21,19	5,63	2,00	1,50	0,0040	550,00
	2	67,47	16,86	3,50	2,00	0,0020	270,00
	3	87,47	21,25	3,50	2,50	0,0020	100,00
2	1	42,50	11,45	3,00	1,50	0,0025	207,00

CARACTERÍSTICAS DAS ÁREAS CRÍTICAS

Área Crítica	Nome da Área	Identificação da Área	Problema	Fequência do Problema	Pessoas afetadas	Invade casas?	Interrompe o tráfego?	Prejuízo material	Risco de vida humana
A	Rua Cristal	1	Enxurrada	Mais de 1 por ano	Somente moradores do local	Muitas casas	Por mais de um turno	Médio	Baixo
B	Rua da Prata	2	Enxurrada	Mais de 1 por ano	Somente moradores do local	Poucas casas	Por menos de 1 hora	Baixo	Baixo
C	Rua do Cromo	3	Enxurrada	Mais de 1 por ano	Somente moradores do local	Poucas casas	Não	Alto	Baixo
D	Rua Renato Simas Reis	4	Enxurrada	Mais de 1 por ano	Somente moradores do local	Muitas casas	Por menos de 1 hora	Médio	Baixo
E	Av. Tancredo Neves	5	Alagamento	Mais de 1 por ano	Somente moradores do local	Muitas casas	Por menos de 1 hora	Médio	Baixo

NOTA: ALGUMAS DAS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESSE MAPA FORAM OBJETO DE LEVATAMENTO EXPEDITO EM CAMPO ESTANDO, PORTANTO, SUJEITAS A ALTERAÇÕES QUANDO DA REALIZAÇÃO DE ESTUDO ESPECÍFICO.

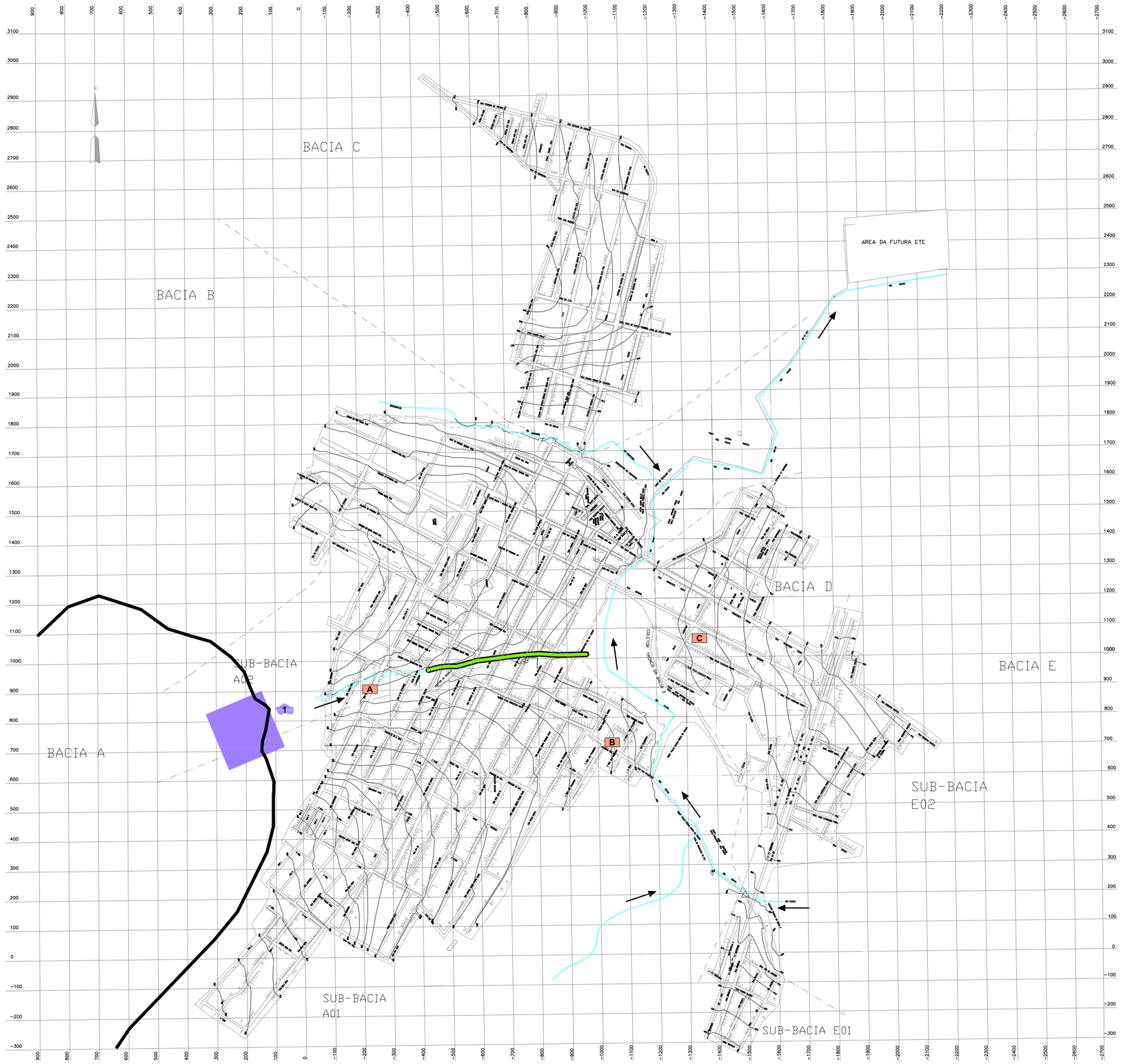
BASE CARTOGRÁFICA:
IBGE

GEOHIDRO PEMAPES Governo do Estado da Bahia
Secretaria de Desenvolvimento Urbano

PLANO ESTADUAL DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

RDS 25 - PIEMONTE NORTE DO ITAPICURU
CIDADE: CAMPO FORMOSO

DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM
E PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES
DE.1121.00-DRE-25-1-001



LEGENDA

- Limite de bacia hidrográfica
- LImIte de sub-bacia hIdrográfIca
- Trecho de canal existente
- Trecho de canal proposto
- Trecho de recalque proposto
- Sentido do escoamento
- Setor suscetível a alagamentos (intervenções de micro drenagem)
- Setor suscetível a alagamentos (não cadastrado em campo)
- Setor suscetível a alagamentos críticos
- IndIcação das baclas de retenção propostas
- IdentIfIcação dos canais projetados
- Identificação dos canais existente
- Identificação das áreas críticas

CARACTERÍSTICAS DAS BACIAS PROJETADAS

Bacia	Área Drenada (km^2)	Cota Terreno (m)	Área bacia (ha)	Profundidade (m)
1	7,90	829,00	5,29	1,70

CARACTERÍSTICAS DAS ÁREAS CRÍTICAS

Área Crítica	Nome da Área	Identificação da Área	Problema	Fequência do Problema	Pessoas afetadas	Invade casas?	Interrompe o tráfego?	Prejuízo material	Risco de vida humana
A	Rua Manoel de Sá Teles e adjacências	1	Alagamento	Nem todo ano	Somente moradores do local	Poucas casas	Até um turno	Não há	Não há
B	Rua Félix Laureano Pires e adjacências	2	Alagamento	Nem todo ano	Somente moradores do local	Poucas casas	Por menos de 1 hora	Não há	Não há
C	Rua Boninal e adjacências	3	Alagamento	Nem todo ano	Pouco mais que moradores do local	Poucas casas	Por menos de 1 hora	Não há	Não há

NOTA: ALGUMAS DAS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESSE MAPA FORAM OBJETO DE LEVATAMENTO EXPEDITO EM CAMPO ESTANDO, PORTANTO, SUJEITAS A ALTERAÇÕES QUANDO DA REALIZAÇÃO DE ESTUDO ESPECÍFICO.

BASE CARTOGRÁFICA:
EMBASA
SEABRA - SES

GEOHIDRO

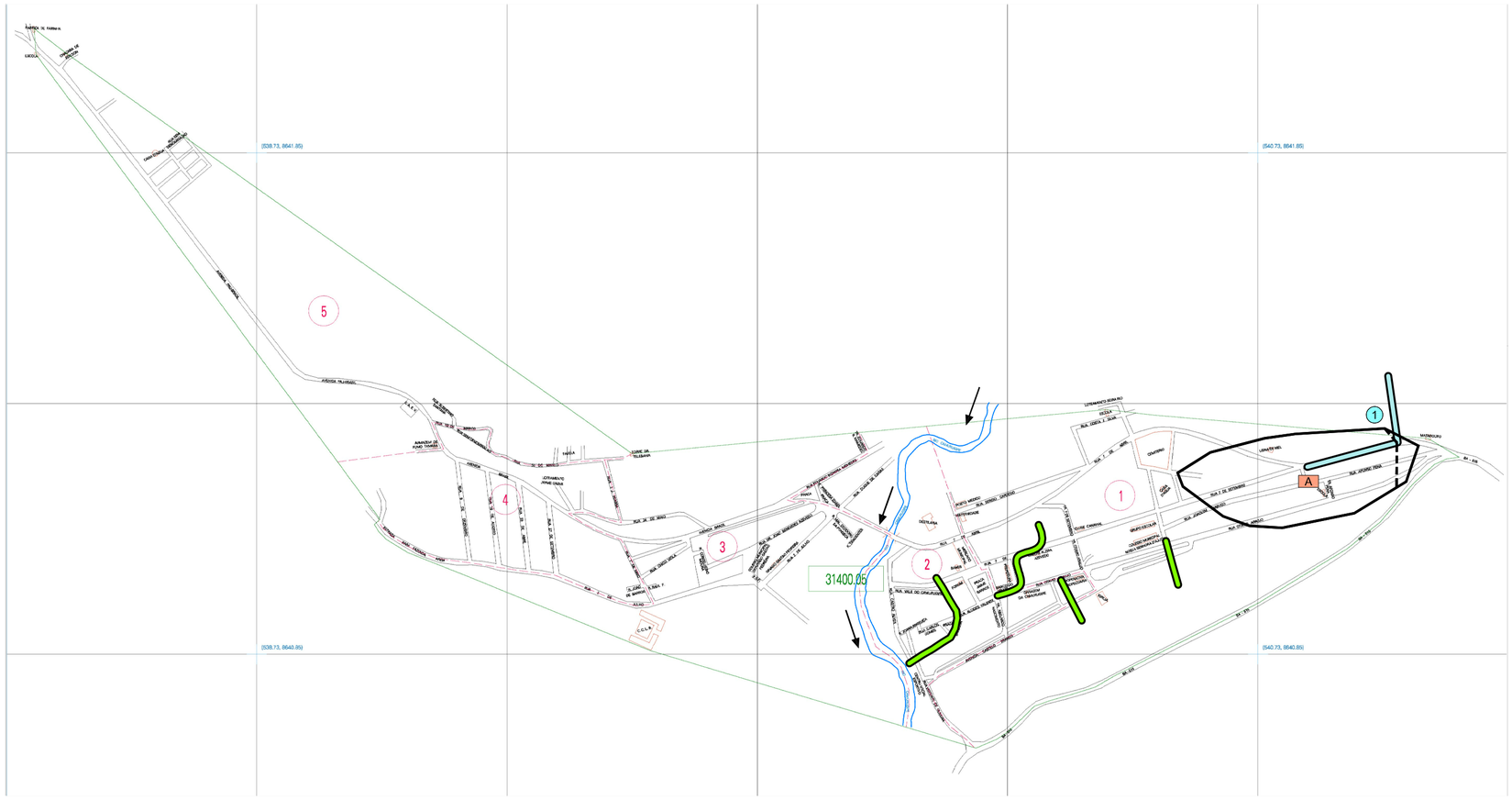
PEMAPES
PLANO ESTADUAL DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

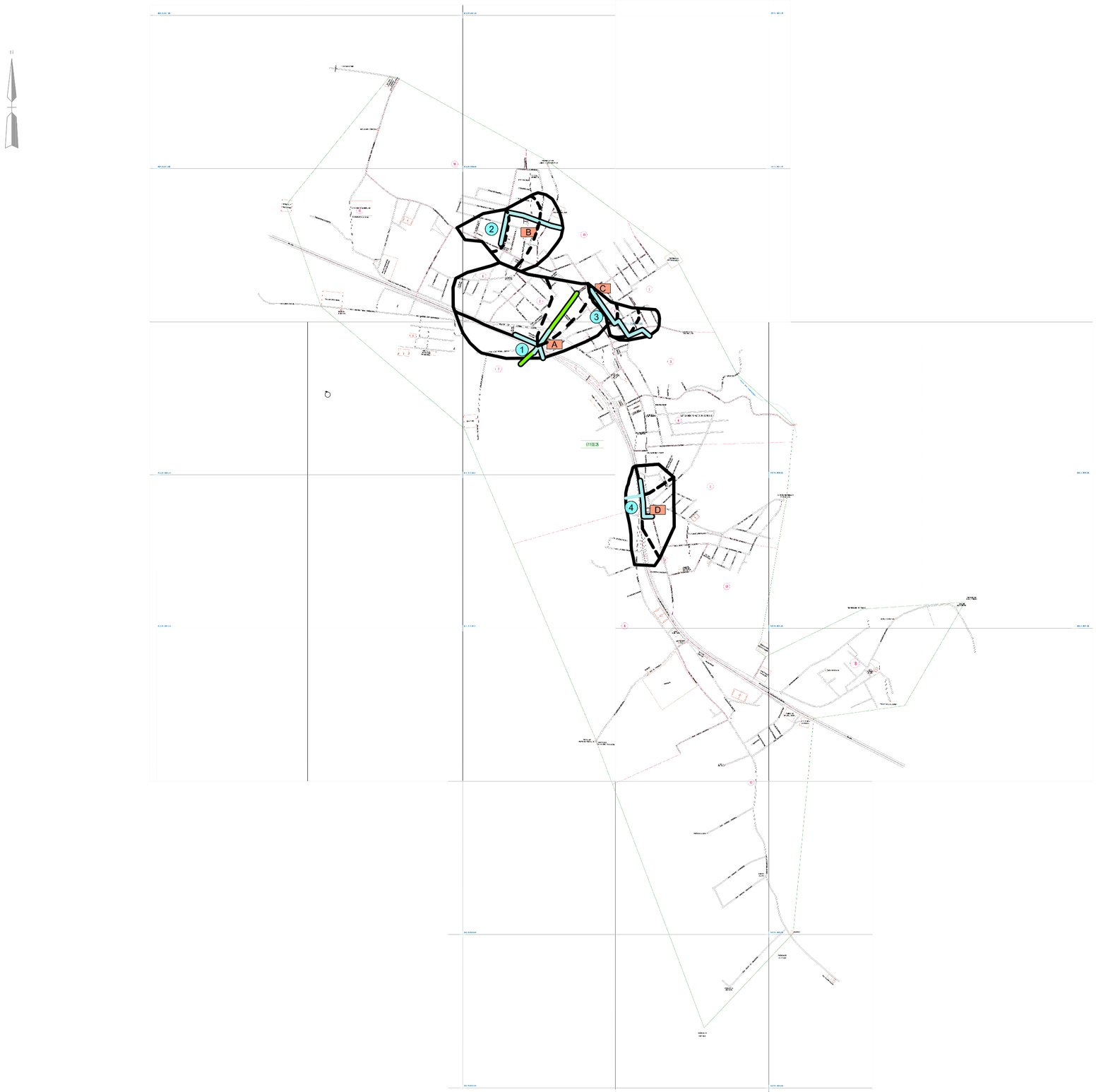
Governo do Estado da Bahia
Secretaria de Desenvolvimento Urbano

PLANO ESTADUAL DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

RDS 03 - CHAPADA DIAMANTINA
CIDADE: SEABRA - SES

DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM
E PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES
DE.1121.00-DRE-3-1-001


[538.73, 8641.85]
[540.73, 8641.85]
[538.73, 8640.85]
[540.73, 8640.85]
5
4
3
2
1
31400.05
A
RUA 7 DE SETEMBRO
RUA JOAQUIM PENA
RUA DR. JOSÉ BARBOSA PEREIRA
RUA DR. LUCIO DE LIMA
RUA DR. ANTONIO TORRES SAMPAIO
RUA DR. ANTONIO TORRES



LEGENDA

- Limite de bacia hidrográfica
- Limite de sub-bacia hidrográfica
- Trecho de canal existente
- Trecho de canal proposto
- Trecho de recalque proposto
- Sentido do escoamento
- Setor suscetível a alagamentos (intervenções de micro drenagem)
- Setor suscetível a alagamentos (não cadastrado em campo)
- Setor suscetível a alagamentos críticos
- Indicação das bacias de retenção propostas
- 1 — Identificação dos canais projetados
- 1 — Identificação das bacias projetadas
- 1 — Identificação dos canais existente
- A — Identificação das áreas críticas

CARACTERÍSTICAS DOS CANAIS PROJETADOS

Canal	Trecho	Área (ha)	Vazão (m³/s)	Base (m)	Altura (m)	Declividade (m/m)	Extensão (m)
1	1	24,11	4,81	2,00	1,50	0,0045	174,00
	2	8,51	1,70	1,00	1,00	0,0085	177,00
	3	48,01	9,27	2,50	1,50	0,0030	89,00
2	1	6,00	1,20	1,00	1,00	0,0110	216,00
	2	14,52	2,78	2,00	1,00	0,0070	220,00
	3	21,62	3,99	2,00	1,00	0,0050	147,00
3	1	2,60	0,52	1,00	1,00	0,0250	266,00
	2	5,57	1,06	1,50	1,00	0,0150	145,00
	3	8,55	1,59	2,00	1,00	0,0120	164,00
4	1	3,22	0,64	1,00	1,00	0,0180	99,00
	2	7,92	1,58	1,50	1,00	0,0090	197,00
	3	17,80	3,42	2,00	1,00	0,0060	111,00

CARACTERÍSTICAS DAS ÁREAS CRÍTICAS

Área Crítica	Nome da Área	Identificação da Área	Problema	Fequência do Problema	Pessoas afetadas	Invade casas?	Interrompe o tráfego?	Prejuízo material	Risco de vida humana
A	Travessia da BR 324	1	Alagamento	Mais de 1 por ano	Pouco mais que moradores do local	Algumas casas	Até um turno	Baixo	Baixo
B	Área do Forum	2	Alagamento	Um por ano	Pouco mais que moradores do local	Algumas casas	Até um turno	Baixo	Baixo
C	Av. José Nunes e adjacências	3	Alagamento	Um por ano	Pouco mais que moradores do local	Poucas casas	Até um turno	Baixo	Baixo
D	Posto Camelo e adjacências	4	Alagamento	Um por ano	Somente moradores do local	Algumas casas	Até um turno	Baixo	Baixo

ALGUMAS DAS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESSE MAPA FORAM OBJETO DE LEVATAMENTO EXPEDITO EM CAMPO ESTANDO, PORTANTO, SUJEITAS A ALTERAÇÕES QUANDO DA REALIZAÇÃO DE ESTUDO ESPECÍFICO.

BASE CARTOGRÁFICA:
IBGE

GEOHIDRO

PEMAPES
PLANO ESTADUAL DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

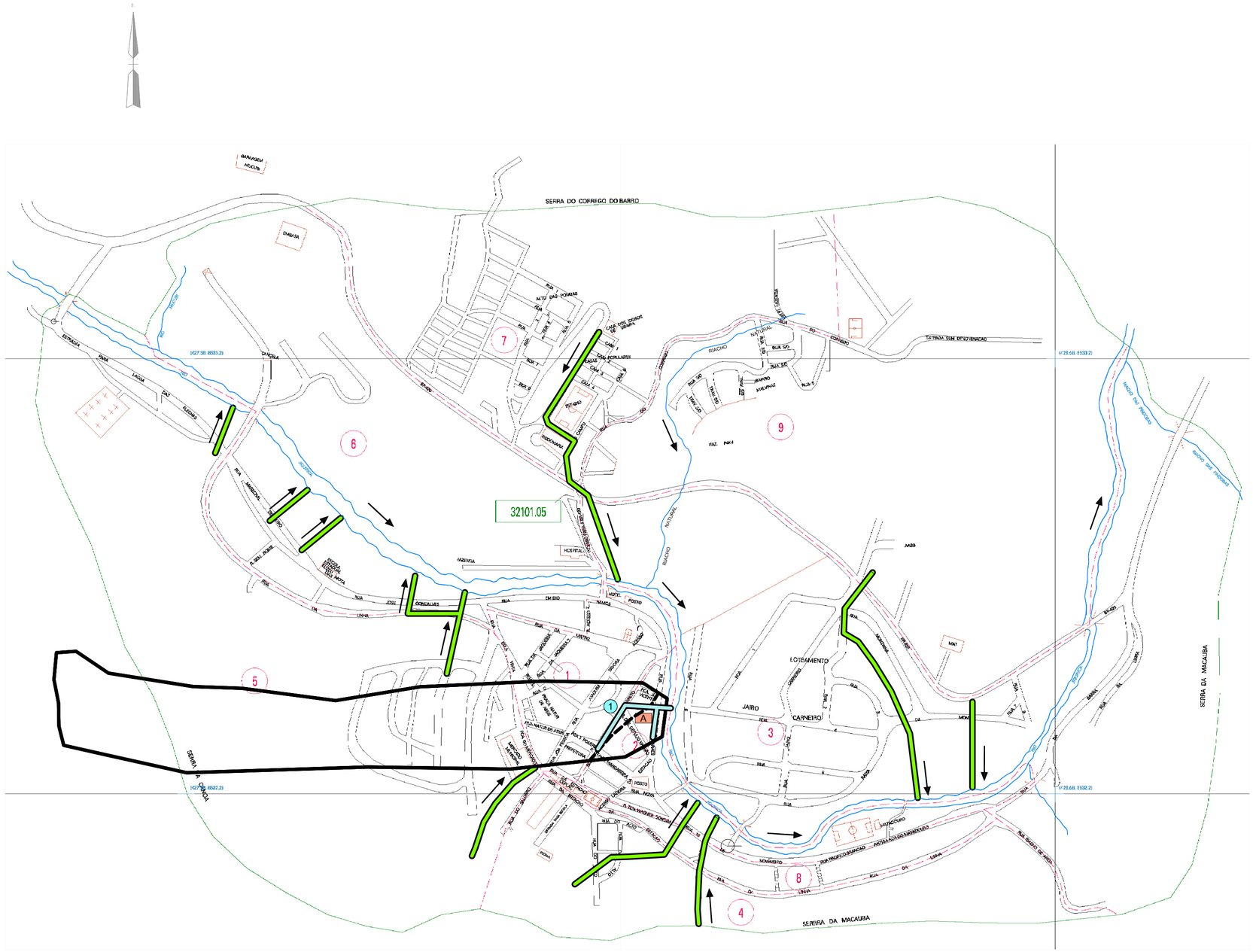
Governo do Estado da Bahia
Secretaria de Desenvolvimento Urbano

PLANO ESTADUAL DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

RDS 19 - PORTAL DO SERTÃO
CIDADE: AMÉLIA RODRIGUES

DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM
E PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES
DE.1121.00-DRE-19-3-001


A
B
1
CONTORNO SENHOR DO SONHO
CONTORNO JACIARA
CONTORNO SÃO JOSÉ DO LIVRAMENTO
AVENIDA ADOLFO DE OLIVEIRA
AVENIDA ADONIAS FILGUEIRAS
RUA MONUMENTO AO SENHOR DO LIVRAMENTO
AVENIDA ADOLFO DE OLIVEIRA
AVENIDA ADONIAS FILGUEIRAS
RUA CAIÇARA
RUA CAIÇARA
RUA CAIÇARA



LEGENDA

- Limite de bacia hidrográfica
- Limite de sub-bacia hidrográfica
- Trecho de canal existente
- Trecho de canal proposto
- Trecho de recalque proposto
- Sentido do escoamento
- Setor suscetível a alagamentos (intervenções de micro drenagem)
- Setor suscetível a alagamentos (não cadastrado em campo)
- Setor suscetível a alagamentos críticos
- Indicação das bacias de retenção propostas
- (1) Identificação dos canais projetados
- 1 Identificação das bacias projetadas
- (1) Identificação dos canais existente
- A Identificação das áreas críticas

CARACTERÍSTICAS DOS CANAIS PROJETADOS

Canal	Trecho	Área (ha)	Vazão (m³/s)	Base (m)	Altura (m)	Declividade (m/m)	Extensão (m)
(1)	1	21,43	5,44	2,00	1,50	0,0040	179,00
	2	1,09	0,28	1,00	0,50	0,0200	66,00
	3	22,52	5,72	2,00	1,50	0,0040	30,00

CARACTERÍSTICAS DAS ÁREAS CRÍTICAS

Área Crítica	Nome da Área	Identificação da Área	Problema	Fequência do Problema	Pessoas afetadas	Invade casas?	Interrompe o tráfego?	Prejuízo material	Risco de vida humana
A	Área central em torno da Praça Senador Galvão	1	Alagamento	Nem todo ano	Bem mais que moradores do local	Algumas casas	Até um turno	Médio	Baixo

NOTA: ALGUMAS DAS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESSE MAPA FORAM OBJETO DE LEVATAMENTO EXPEDITO EM CAMPO ESTANDO, PORTANTO, SUJEITAS A ALTERAÇÕES QUANDO DA REALIZAÇÃO DE ESTUDO ESPECÍFICO.

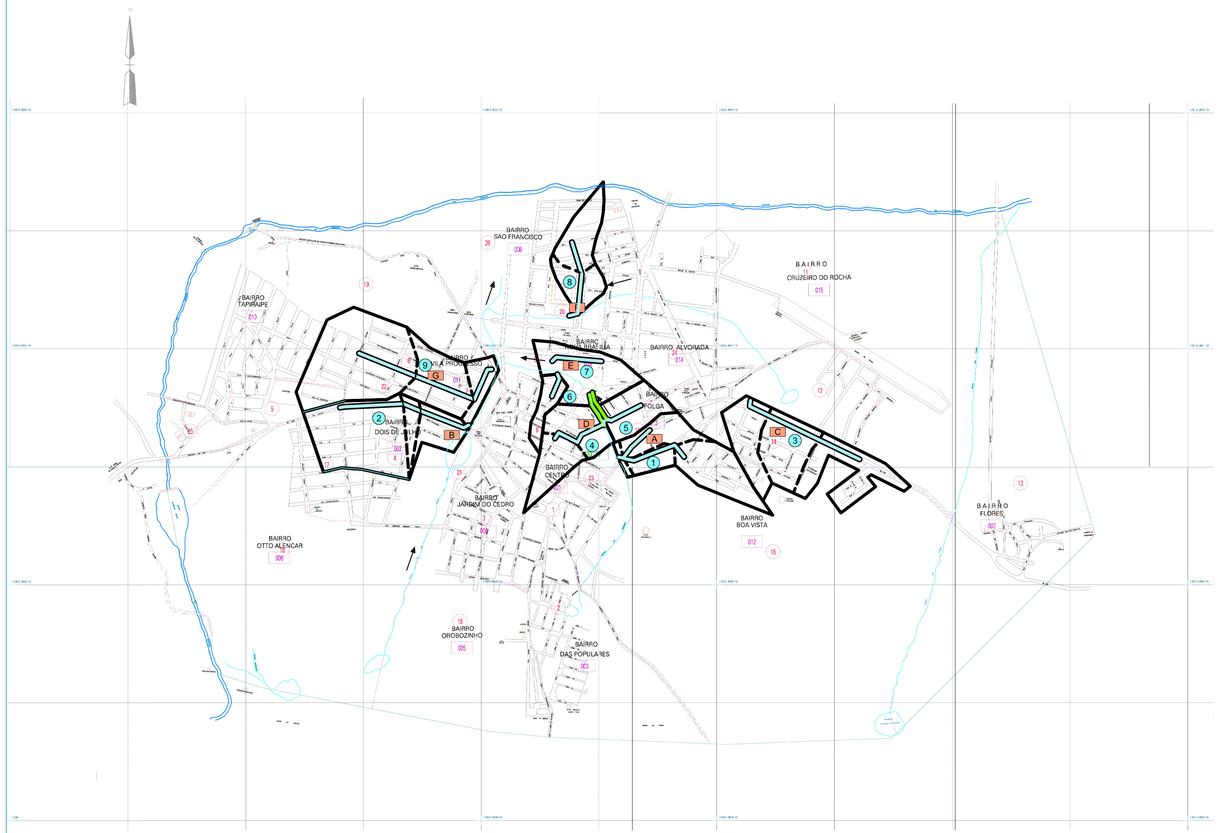
BASE CARTOGRÁFICA:
IBGE

GEOHIDRO · PEMAPES · Governo do Estado da Bahia – Secretaria de Desenvolvimento Urbano

PLANO ESTADUAL DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

RDS 09 - VALE DO JIQUIRIÇÁ
CIDADE: UBAÍRA

DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM
E PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES
DE.1121.00-DRE-9-2-001



LEGENDA

- Limite de bacia hidrográfica
- Limite de sub-bacia hidrográfica
- Trecho de canal existente
- Trecho de canal proposto
- Trecho de recalque proposto
- Sentido do escoamento
- Setor suscetível a alagamentos (Intervenções de micro drenagem)
- Setor suscetível a alagamentos (não cadastrado em campo)
- Setor suscetível a alagamentos críticos
- Indicação das bacias de retenção propostas
- (1) Identificação dos canais projetados
- 1 Identificação das bacias projetadas
- (1) Identificação dos canais existente
- A Identificação das áreas críticas

CARACTERÍSTICAS DOS CANAIS PROJETADOS

Canal	Trecho	Área (ha)	Vazão (m³/s)	Base (m)	Altura (m)	Declividade (m/m)	Extensão (m)
1	1	7,82	2,15	1,00	1,00	0,0080	188,00
	2	10,07	2,68	150	1,00	0,0070	78,00
	3	4,52	1,18	1,00	1,00	0,0120	277,00
	4	15,08	3,78	1,50	1,50	0,0060	19,00
2	1	15,22	4,18	1,50	1,50	0,0050	310,00
	2	17,11	4,45	1,50	1,50	0,0050	91,00
	3	21,18	5,43	2,00	1,50	0,0045	246,00
3	1	8,15	2,24	1,50	1,00	0,0080	215,00
	2	15,71	4,16	1,50	1,50	0,0055	276,00
	3	22,02	5,57	2,00	1,50	0,0040	129,00
4	1	4,89	1,34	1,00	1,00	0,0110	135,00
	2	10,48	2,81	1,50	1,00	0,0070	176,00
5	1	5,85	1,61	1,00	1,00	0,0095	179,00
6	1	2,73	0,75	1,00	1,00	0,0165	117,00
7	1	9,80	2,69	1,50	1,00	0,0065	247,00
8	1	5,47	1,50	1,00	1,00	0,0095	160,00
	2	9,29	2,48	1,50	1,00	0,0075	234,00
9	1	19,99	5,49	2,00	1,50	0,0040	296,00
	2	27,70	7,22	2,00	1,50	0,0035	302,00
	3	30,60	7,58	2,00	1,50	0,0035	174,00

CARACTERÍSTICAS DAS ÁREAS CRÍTICAS

Área Crítica	Nome da Área	Identificação da Área	Problema	Fequência do Problema	Pessoas afetadas	Invade casas?	Interrompe o tráfego?	Prejuízo material	Risco de vida humana
A	Rua Marechal Deodoro	1	Alagamento	Um por ano	Pouco mais que moradores do local	Poucas casas	Por menos de 1 hora	Baixo	Não há
B	Av. Dois de Julho	2	Enxurrada	Um por ano	Bem mais que moradores do local	Muitas casas	Não	Médio	Não há
C	Av. Itaberaba	3	Enxurrada	Um por ano	Pouco mais que moradores do local	Algumas casas	Não	Médio	Não há
D	Av. Artur Sá	4	Alagamento	Um por ano	Pouco mais que moradores do local	Não	Não	Médio	Não há
E	Praça Helena Jansen	5	Alagamento	Um por ano	Pouco mais que moradores do local	Poucas casas	Não	Baixo	Não há
F	Rua Goiás / Matogrosso	6	Alagamento	Um por ano	Pouco mais que moradores do local	Algumas casas	Não	Baixo	Não há
G	Rua Urbano Machado / Joab Alvim Cerqueira	7	Alagamento	Um por ano	Pouco mais que moradores do local	Poucas casas	Não	Médio	Não há

NOTA: ALGUMAS DAS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESSE MAPA FORAM OBJETO DE LEVATAMENTO EXPEDITO EM CAMPO ESTANDO, PORTANTO, SUJEITAS A ALTERAÇÕES QUANDO DA REALIZAÇÃO DE ESTUDO ESPECÍFICO.

BASE CARTOGRÁFICA: IBGE

GEOHIDRO PEMAPES Governo do Estado da Bahia – Secretaria de Desenvolvimento Urbano

PLANO ESTADUAL DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

RDS 14 - PIEMONTE DO PARAGUAÇU

CIDADE: RUY BARBOSA

DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM E PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES

DE.1121.00-DRE-14-1-001



LEGENDA

- Limite de bacia hidrográfica
- Limite de sub-bacia hidrográfica
- Trecho de canal existente
- Trecho de canal proposto
- Trecho de recalque proposto
- Sentido do escoamento
- Setor suscetível a alagamentos (intervenções de micro drenagem)
- Setor suscetível a alagamentos (não cadastrado em campo)
- Setor suscetível a alagamentos críticos
- Indicação das bacias de retenção propostas
- (1) Identificação dos canais projetados
- 1 Identificação das bacias projetadas
- (1) Identificação dos canais existente
- A Identificação das áreas críticas

CARACTERÍSTICAS DOS CANAIS PROJETADOS

Canal	Trecho	Área (ha)	Vazão (m^3/s)	Base (m)	Altura (m)	Declividade (m/m)	Extensão (m)
(1)	1	18,85	3,34	1,50	1,00	0,0060	327,57
	2	6,10	1,26	1,50	1,00	0,0120	241,80
	3	30,61	5,18	2,00	1,50	0,0045	280,13

CARACTERÍSTICAS DAS ÁREAS CRÍTICAS

Área Crítica	Nome da Área	Identificação da Área	Problema	Fequência do Problema	Pessoas afetadas	Invade casas?	Interrompe o tráfego?	Prejuízo material	Risco de vida humana
A	Rua da Lajinha - Bairro Canabrava	1	Enxurrada	Mais de 1 por ano	Pouco mais que moradores do local	Algumas casas	Não	Baixo	Não há
B	Av. Luís Eduardo Magalhães - Bairro Canabrava	2	Enxurrada	Mais de 1 por ano	Somente moradores do local	Algumas casas	Não	Baixo	Não há

NOTA: ALGUMAS DAS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESSE MAPA FORAM OBJETO DE LEVATAMENTO EXPEDITO EM CAMPO ESTANDO, PORTANTO, SUJEITAS A ALTERAÇÕES QUANDO DA REALIZAÇÃO DE ESTUDO ESPECÍFICO.

BASE CARTOGRÁFICA:
IBGE

GEOHIDRO
PEMAPES
Governo do Estado da Bahia
Secretaria de Desenvolvimento Urbano

PLANO ESTADUAL DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

RDS 16 - PIEMONTE DA DIAMANTINA
CIDADE: MIGUEL CALMON

DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM
E PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES
DE.1121.00-DRE-16-2-001