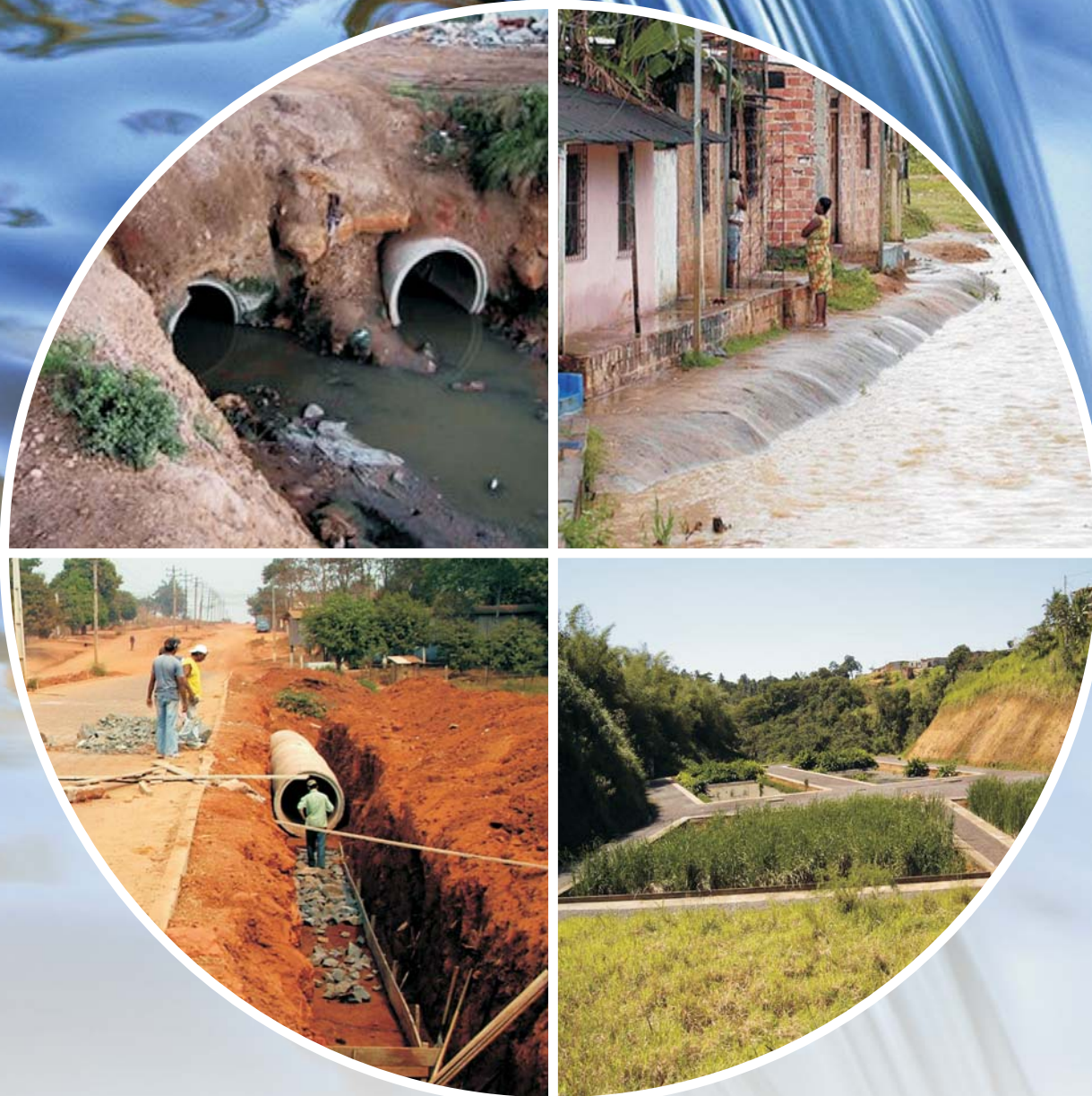




**Governo do
Estado da Bahia**

Secretaria de Desenvolvimento
Urbano

CONTRATO N° 39/2009
ELABORAÇÃO DO PLANO ESTADUAL DE
MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E
ESGOTAMENTO SANITÁRIO – PEMAPES



PRIMEIRO BLOCO
TOMO III - ESTUDO DE ÁREAS CRÍTICAS QUANTO A RISCO DE ENCHENTES
E PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES - CIDADES COM MAIS DE 30.000 HABITANTES

VOLUME 8 - RDS 10 - SERTÃO DO SÃO FRANCISCO
JUAZEIRO

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

TOMO III – ESTUDO DE ÁREAS CRÍTICAS QUANTO A RISCO DE ENCHENTES E PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES - CIDADES COM MAIS DE 30 MIL HABITANTES

VOLUME 9 – RDS 10 – SERTÃO DO SÃO FRANCISCO

CIDADE DE JUAZEIRO

1. APRESENTAÇÃO.....	2
2. CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	4
2.1. BASES CONCEITUAIS DAS INTERVENÇÕES PROPOSTAS	4
2.2. ASPECTOS GERAIS PARA A CONSTRUÇÃO DAS SOLUÇÕES PROPOSTAS	5
3. CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES ATUAIS DA DRENAGEM PLUVIAL DA CIDADE.....	6
3.1. ASPECTOS GERAIS.....	6
3.2. CARACTERIZAÇÃO DA MACRODRENAGEM LOCAL.....	10
4. ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA DETERMINAÇÃO DE VAZÃO	17
5. SOLUÇÕES PROPOSTAS	23
5.1. INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS DE MACRODRENAGEM	23
5.2. PREVISÃO DE INVESTIMENTOS	25
6. AÇÕES PROPOSITIVAS	26
6.1. ELABORAÇÃO DE PLANO DIRETOR DE URBANIZAÇÃO E DE INFRA-ESTRUTURA URBANA.....	26
6.2. HIERARQUIZAÇÃO DAS OBRAS	27
6.3. LAGOAS DE AMORTECIMENTOS DE ENCHENTES.....	27
6.4. UTILIZAÇÕES DE ÁGUAS DE CHUVAS.....	27
7. ANEXOS.....	29
7.1. PLANILHA RESUMO DOS QUANTITATIVOS E ORÇAMENTO DAS OBRAS	30
7.2. PEÇAS GRÁFICAS.....	31

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 24 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 a risco de enchentes e proposição de soluções, elaborado para cidades com mais de 30.000 habitantes**, de acordo com o Relatório de Planejamento dos Trabalhos (TOMO I / 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. Maior refinamento, estudos e projetos complementares deverão ser escopo do Plano, objeto de futuras contratações.

Este Volume 9 do TOMO III contém os Estudos **de Áreas Críticas** para a cidade de **Juazeiro**, integrantes da **Região de Desenvolvimento Sustentável do Sertão do São Francisco – RDS 10**.

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

No capítulo 3 é apresentada a caracterização do manejo das águas pluviais na cidade de Juazeiro de acordo com os levantamentos efetuados em campo. São apresentados indicadores relacionados com este tema, indicadores estes que apontam o grau de fragilidade esperado para fatores relevantes selecionados para caracterizar o tema das águas pluviais nos municípios e regiões de estudo.

No capítulo 4 são apresentados os estudos hidrológicos elaborados com o intuito de estimar, numa primeira instância, as vazões afluentes aos canais propostos no capítulo seguinte.

O capítulo 5 aponta as soluções propostas para as questões adversas configuradas no quarto capítulo. Neste capítulo são indicadas as informações que caracterizam os trechos dos canais propostos e a previsão dos investimentos em macrodrenagem.

O capítulo 6 traz uma referência às ações propositivas recomendadas por este plano. Estas ações correspondem a etapas posteriores ao PEMAPES que devem ser desenvolvidas em etapas seguintes objetivando a implementação deste plano e de suas ações propostas.

Entre os Anexos são apresentados os dados levantados para a cidade de Juazeiro e apresentadas no volume deste plano referente à RDS 10, que contém entre os municípios que a compõe, a sede municipal abordada neste documento. Também desenhos e outros complementos necessários são aí apresentados.

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 a riscos de enchentes e a proposição de soluções para o enfrentamento dos principais problemas identificados, para sedes municipais com população superior a 30.000 habitantes. 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 nas cidades baianas que concentram maior contingente populacional.

O produto apresentado neste relatório traduz, num primeiro estágio, o partido conceitual das interferências recomendadas para a malha urbana com vistas ao ordenamento das questões de drenagem na cidade. Assim sendo, as indicações não tratam de soluções elaboradas no 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 11.443/07 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 estarão contribuindo 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 das vazões geradas pelas chuvas em decorrência da 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, as informações obtidas junto às prefeituras, estudos e projetos obtidos junto a diversas entidades, dados topográficos, imagens de satélite e outros recursos disponíveis. Embora tenha se trabalhado com uma gama diversificada de fontes, nem sempre foi possível dispor-se de dados com o mesmo nível de aprofundamento 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 e uma primeira estimativa do porte de cada uma delas de acordo com 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 é proposto um traçado básico das principais estruturas de maior porte que podem ser galerias enterradas ou canais abertos. 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 são apresentados elementos mais detalhados de como se chegou aos indicadores de custo das propostas de intervenção.

Não estão explícitas nos desenhos as estruturas complementares que deverão também compor a solução final, tais como caixas coletoras, poços de visita e outras. Todavia, o custo global é composto a partir de obras que comportam todos estes dispositivos e, portanto, a estimativa de custo abrange mais que o valor das estruturas apresentadas nos desenhos e quadros.

3. CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES ATUAIS DA DRENAGEM PLUVIAL DA CIDADE

Neste item estão caracterizados os principais problemas relacionados à questão da drenagem pluvial de Juazeiro que foram definidas em função de inspeções de campo efetuadas e de análises de mapas cartográficos e de imagens de satélites. As principais condições observadas no campo estão ilustradas no desenho DE.1121.00-DRE-10-1-001.

3.1. ASPECTOS GERAIS

Considerando-se os aspectos relacionados à questão da drenagem pluvial, é importante ressaltar que Juazeiro caracteriza-se por particularizar extensas áreas ocupadas com declividades baixas do terreno natural. A diferença de nível média da cidade é reduzida, predominando variações entre as cotas 370,00m e 363,00m. Analisando-se as condições críticas de alagamentos de partes da cidade e observando-se a intensa ocupação urbana que está ocorrendo nas suas áreas de expansões, por conta da consolidação dela como pólo exportador de frutas e por conta da expectativa do Projeto Salitre recentemente concluído, o planejamento da drenagem pluvial toma aspecto de notável importância para a comunidade local.

Agrega-se a esta condição a dependência da relação da cidade com as condições de escoamento do Rio São Francisco, principalmente quando das épocas das enchentes dele. Na interpretação desta particularidade a cota 363,00m é definida pela prefeitura como a condição mínima de segurança edificável na área interna da cidade, sendo que registros de observações de níveis e de vazões do rio estabelecem que esta cota relaciona-se à vazão de 6.500m³/s. Na faixa de terra do perímetro urbano de Juazeiro, vizinha ao rio, ao longo do tempo foram efetuadas obras de proteção contra enchentes, fixando-se os topos do cais e do dique construídos em torno da cota 367,00m. Nesta condição a capacidade para evitar inundações na cidade está relacionada a vazões de magnitudes de até 13.000m³/s do Rio São Francisco.

As análises das relações da drenagem da cidade com os níveis operacionais do Rio São Francisco são antigas, existindo informações que a primeira grande intervenção ocorreu a partir do ano de 1912 quando da construção do cais que protege a parte central da cidade. Nesta obra já foi fixado o topo do cais em torno da cota 367,00m. Em 1948 foram construídos os diques Mourãozinho e parte do São Geraldo que só foi concluído em 1980, preservando-se a cota do coroamento do dique anterior.

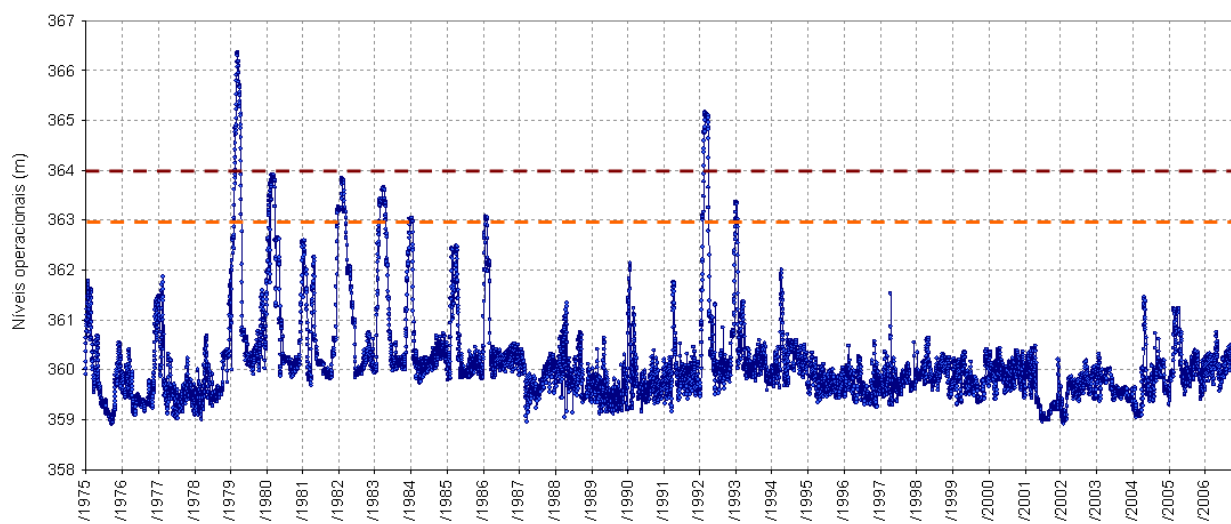
As condições topográficas de Juazeiro e sua ligação com o Rio São Francisco indicam que, enquanto o nível do rio estiver em cotas inferiores à 363,00m o sistema de drenagem pluvial da cidade deve fluir normalmente em direção a ele, sem efeitos de remansos para montante. Considerando-se vazões do rio maiores que 6.500m³/s, com consequentes níveis operacionais maiores, as águas do rio tendem a iniciar ocupações das partes baixas da cidade em torno do bairro São Geraldo, devendo ser acionado o sistema de fechamento das comportas existentes no dique evitando o acesso das águas do rio nas áreas baixas da cidade. É importante observar, conforme delimitações de bacias de drenagens apresentadas no desenho DE.1121.00-DRE-10-1-001, que para o lago de montante deste dique converge a porção predominante da drenagem pluvial da cidade.

No gráfico da **Figura 3.1**, considerando-se registros de níveis do rio no posto fluviométrico de Juazeiro, obtidos junto à ANA – Agência Nacional de Águas, indicam-se os níveis operacionais do Rio São

Francisco a partir do ano de 1978 que foi o ano de início de operação da Barragem de Sobradinho que está localizada logo a montante de Juazeiro. Neste gráfico observam-se as seguintes particularidades:

- ocorreram seis períodos contínuos com níveis acima da cota 363,00m, sendo que o maior período de permanência durou 87 dias;
- acima da cota 364,00 ocorreram dois períodos com permanências de 61 e de 49 dias respectivamente.

Figura 3.1 - Registros dos níveis operacionais do rio São Francisco em Juazeiro (entre 1978 e 2006)

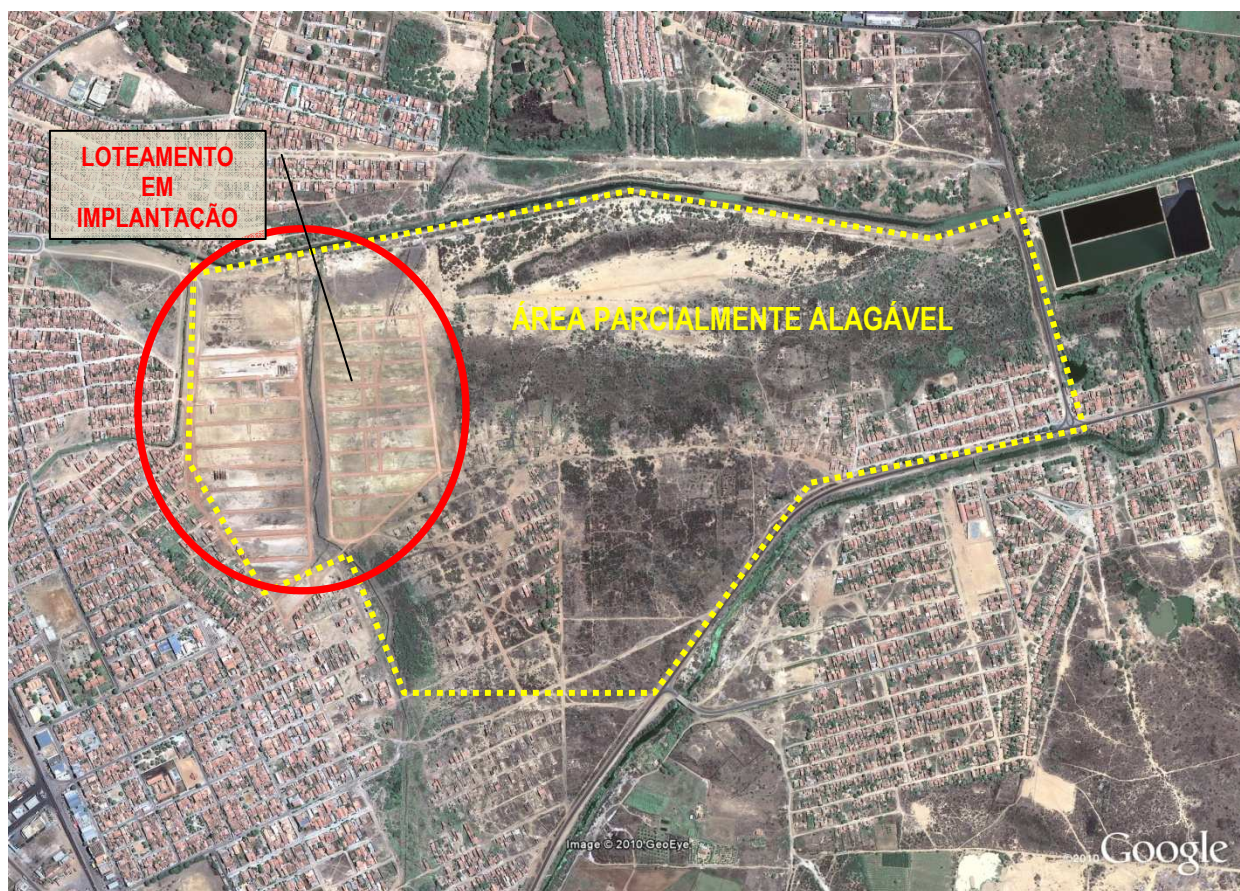


Uma vez estabelecidas condições similares para os níveis do rio as comportas do Dique São Geraldo devem ser fechadas, entrando em operação um sistema de bombeamento para conduzir as águas retidas pelo lago de montante do dique para o rio. Como as vazões afluentes ao dique superam em dezenas de vezes qualquer sistema lógico de recalque, o lago formado a montante do dique tem que ter volume compatível para o armazenamento do diferencial entre os volumes afluentes e efluentes. As **Fotos 3.1a** e **3.1b** mostram as condições atuais da estrutura onde estão instaladas as comportas de fechamento do fluxo e a estação de bombeamento, indicando a necessidade de imediata intervenção nela. Na data da inspeção de campo em que foram obtidas as fotografias, decorrido período de vários dias sem chuvas na cidade, o fluxo observado a jusante da estrutura das comportas era caracterizado predominantemente por esgotos sanitários.

Com relação à área destinada ao lago do Dique São Geraldo é importante atentar que existe forte pressão imobiliária para utilização de parte da área ainda disponível para consolidação do lago de montante do dique. Caracterizam-se duas situações particulares:

- Parte do bairro Park do Centenário, por exemplo, está construída em níveis abaixo da cota 363,00m;
- Em análises de imagem recente do *Google Earth* verifica-se a construção de loteamento de porte em área em parcialmente alagável que deveria ser preservada para o lago de montante do dique.

Figura 3.2 – vista de loteamento em implantação em área em parcialmente alagável



No que tange aos aspectos hidrológicos verifica-se que em Juazeiro as precipitações intensas geralmente ocorrem em período curto do ano, normalmente entre os meses de novembro a março, conforme está ilustrado no gráfico da **Figura 3.3**, tendo valor médio total neste período de aproximadamente 450mm. Sobre este aspecto, por sorte, faz tempo que não se associam períodos de permanências de até média duração do rio em cotas elevadas e períodos de precipitações intensas na cidade.

Figura 3.3 - Gráfico das precipitações mensais

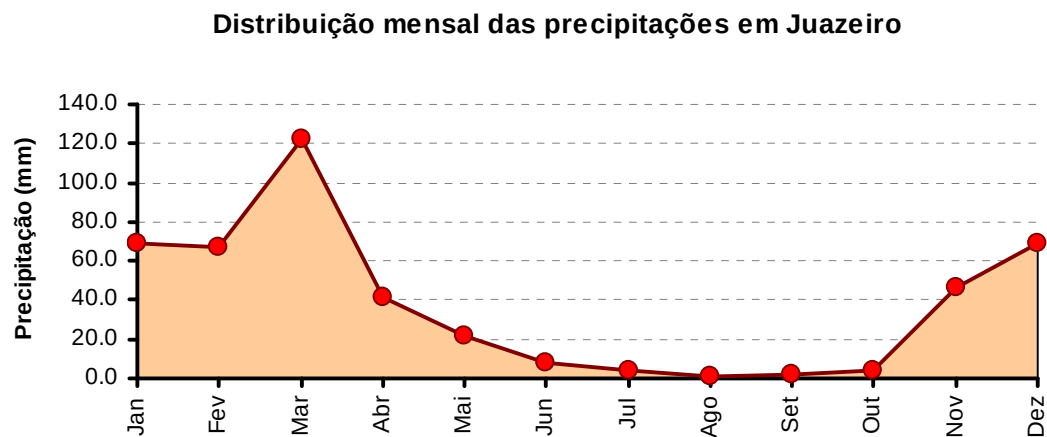
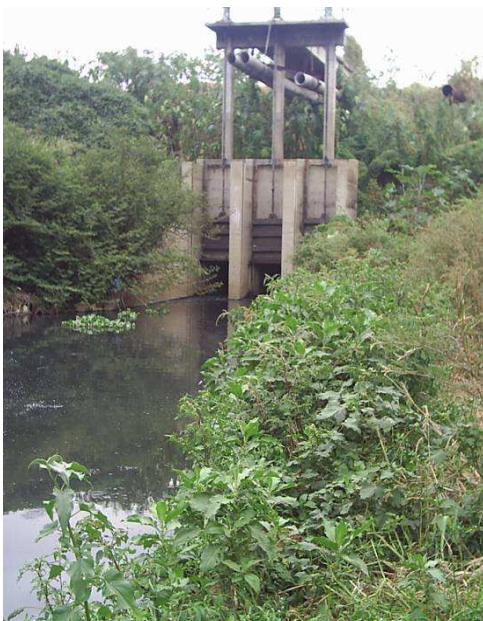


Foto 3.1 - Vista geral de jusante da estrutura das comportas (a) e de montante (b).



(a)



(b)

Por outro lado é importante ressaltar que a partir da intensa tendência de impermeabilização das áreas das bacias hidrográficas contribuintes para este dique a situação só tende a se agravar, uma vez que o volume afluente de águas pluviais ao lago deste dique deverá ser muito maior. Nos desenhos deste relatório caracteriza-se preocupação sobre esta questão, indicando-se em locais das partes mais altas do perímetro urbano da cidade diversos locais onde deverão ser programadas construções de lagoas para retenções das águas pluviais visando reduzir os impactos das intervenções da macrodrenagem e dos volumes afluentes ao lago do Dique São Geraldo. Neste contexto é fundamental, também, a preservação da área prevista para a consolidação da Lagoa do Bosco em razão da enorme importância dela para o equilíbrio das vazões para jusante. Nas **Fotos 3.2a e 3.2b** apresentam-se as condições atuais desta lagoa, ressaltando-se que existe forte pressão para aterro gradual da borda da área de inundação para construção de moradias predominantemente de baixa renda.

Foto 3.2 - Situação atual da lagoa do Bosco



(a)



(b)

3.2. CARACTERIZAÇÃO DA MACRODRENAGEM LOCAL

Na década de 80 do século passado ocorreram intervenções de porte no sistema da macrodrenagem da cidade, quando foram executadas as obras de desvios dos riachos Malhada de Areia e Mulungu que condicionavam enchentes sucessivas na cidade. Para o riacho Malhada de Areia estima-se que 92,5% da área da sua bacia de drenagem tenha sido desviada da área urbana de Juazeiro, enquanto a do riacho Mulungu é estimada em 87,0%.

Vários estudos e projetos já foram efetuados visando a solução da questão da macrodrenagem da cidade, embora praticamente poucas obras das propostas tenham sido executadas. O primeiro deles foi contratado em 1965 pelo DNOS e o último em 1983 pela CPM/BIRD. Pelo tempo da conclusão e considerando o crescimento da cidade até esta data, é necessária a reavaliação completa dos estudos.

A área urbana de Juazeiro é muito ampla, com declividades longitudinais reduzidas do terreno natural. A questão da drenagem urbana não é bem resolvida, com quantidades grandes de alagamentos no sistema viário e de edificações em épocas de precipitações intensas, independentemente da questão de eventual vinculação aos níveis operacionais do Rio São Francisco. Não se percebem construções de sistemas adequados de redes de tubulações de microdrenagens, cuja finalidade seria captar e conduzir as águas pluviais para a rede de macrodrenagem. Esta por sua vez precisa ser reavaliada, principalmente nos locais onde ainda não foram providenciados revestimentos dos canais.

Outro aspecto importante a ser considerado nesta questão da drenagem pluvial trata da quantidade grande de ruas extensas, com declividades longitudinais praticamente nulas, sem pavimentação. Nas situações atuais de campo não são disponíveis facilidades de condução das águas pluviais pelas vias, em condições alternativas à ausência de redes de microdrenagens, resultando em um processo extremamente desagradável aos anseios da comunidade local. Cessadas as chuvas estas vias condicionam grandes quantidades de poeiras no ambiente local.

Riacho Macarrão

No desenho DE.1121.00-DRE-10-1-001 observa-se que a bacia do Riacho Macarrão (Canal 01 deste relatório) é responsável pela maior parcela da drenagem das águas pluviais da área urbana da cidade, com área de drenagem na seção de lançamento no lago do dique São Geraldo de 996,5 ha. A bacia hidrográfica deste riacho apresenta três vertentes de escoamentos caracterizadas da seguinte forma:

- a maior delas, com área de drenagem de 660,78ha, nasce junto à rodovia BA-210, próximo ao bairro Argemiro, atravessando os bairros Codevasf e Piranga, seguindo em direção ao centro da cidade. Nas imediações do bairro Piranga é uma das formadoras da lagoa do Bosco;
- a segunda vertente, também afluente à lagoa do Bosco, nasce no bairro Quidé e no Condomínio Country Clube. Tem área de drenagem de 59,2ha;
- a terceira vertente, localizada a jusante da lagoa do Bosco e com área de drenagem de 156,2ha, é responsável também pela maior parte da drenagem da área central e comercial da cidade.

Nas **Fotos 3.3a** e **3.3b** apresenta-se a situação atual de parte da Lagoa do Bosco, verificando-se o acentuado grau de eutrofização das águas em razão dos contínuos lançamentos de esgotos brutos no seu interior.

Foto 3.3 - Situação atual da lagoa do Bosco



(a)



(b)

A jusante da Lagoa do Bosco o Riacho Macarrão já foi canalizado em um trecho inicial (passando entre as lagoas de estabilização de esgotos do SAAE na sua porção inicial), em uma extensão de aproximadamente 700,00m, conforme ilustrado nas **Fotos 3.4a e 3.4b**. Na Foto 3.4a observa-se a ocupação da sua seção de escoamento por vegetação irrigada e adubada por esgotos lançados no canal, enquanto na Foto 3.4b verifica-se que sua seção de escoamento sob travessia de avenida encontra-se em grande parte obstruída por sedimentação de areias e de matérias orgânicas e com densa vegetação. As diversas paredes de sustentação da laje da travessia restringem as condições de escoamento natural do canal em razão das facilidades que oferecem para a retenção de detritos diversos durante as enchentes.

Foto 3.4 - Trecho canalizado do riacho Macarrão



(a)



(b)

Após a travessia da avenida ilustrada na **Foto 3.5** o Riacho Macarrão volta à sua condição original, sem revestimento, escoando em vasta área alagável em direção à lagoa do dique São Geraldo. No seu trecho final recebe as contribuições do Canal do Centro, proveniente do centro da cidade, e posteriormente das bacias das áreas remanescentes dos riachos Malhada da Areia e Mulungu. Na sua seção de jusante, a

montante do lago do Dique São Geraldo, a área total estimada da bacia hidrográfica é de aproximadamente 2.145,00ha.

Próximo da seção de jusante deste canal, na região de sua interseção com o canal do Centro, caracteriza-se provavelmente a situação mais dramática relacionada à macrodrenagem de Juazeiro. Nas **Fotos 3.5a e 3.5b** estão indicadas áreas de brejo por onde suas águas escoam sem controle, próximas a diversas edificações, sugerindo a necessidade urgente de sua canalização para proteção da população local. Na **Foto 3.6** está ilustrada a interseção da extremidade de jusante do Canal do Centro com o riacho, enquanto na **Foto 3.8** está indicada a estrutura atual da travessia deste riacho por uma das ruas do sistema viário local, seguramente com seção de escoamento menor que a requerida. Nas **Fotos 3.9a e 3.9b** estão ilustrados problemas e soluções particulares de moradores de edificações do lado do canal para evitar que as águas das enchentes entrem nas suas residências.

Foto 3.5 - Trecho final do riacho Macarrão em área de brejo



(a)



(b)

Foto 3.6 - Chegada do canal do Centro no trecho final do riacho Macarrão



Foto 3.7 - Travessia do riacho Macarrão por uma das vias em seu trecho de jusante



Foto 3.9 - Problema (a) e solução (b) relativos às enchentes do riacho Macarrão no seu trecho final



(a)



(b)

No interior da bacia do Riacho Macarrão, o Canal do Centro (**Foto 3.10**) é a maior intervenção da macrodrenagem já construída, drenando principalmente a área central da cidade. O início dele ocorre nas imediações do terminal rodoviário urbano e do Estádio Adauto Moraes, desenvolvendo-se, todo coberto, pelo traçado indicado nos desenhos anexos, até seu entroncamento com o vale por onde escoo o Riacho Macarrão. Antes desta interseção, porém, recebe as contribuições de outro canal de menor porte também já construído na área central da cidade pela prefeitura. Na sua seção de jusante drena uma área total 316,17 ha. É importante ressaltar que seu desempenho não satisfaz aos requisitos a que foi construído, pois uma grande parte da área central da cidade fica alagada em épocas de chuvas intensas. Pelo porte da obra, todavia, o maior problema parece ser mais uma questão de microdrenagem deficiente em área tão ampla e plana que de capacidade de escoamento do canal.

Foto 3.10 - Edificações construídas ao lado do canal do Centro



Riacho Malhada de Areia (remanescente)

A parte urbana do Riacho Malhada de Areia (Canal 07 deste relatório) tem sua seção de montante nas imediações dos bairros Pedro Raimundo e Antônio Guilhermino, tendo a aproximadamente 250 m da sua cabeceira a travessia da rodovia BA-210, drenando uma área de aproximadamente 217,3 ha. Após esta travessia desenvolve-se pelos lados dos bairros Alto da Aliança e Jardim São Paulo, sem nenhum tipo de controle do escoamento, para posteriormente atravessar em seqüência a Avenida Eptácio Pessoa, o aterro da via férrea e a rodovia BR-407. Depois desta travessia já foi retificado e aterrado nos dois lados, passando ao lado da estação rodoviária da cidade (**Foto 3.11a**). Na **Foto 3.11b** está ilustrada a condição atual de jusante da sua travessia pela Avenida João Durval, verificando que existem diversas interferências no escoamento natural do canal que só tendem a comprometer a eficácia da operação a que se destina. Depois segue retificado e sem revestimento em direção ao vale por onde escoo o riacho Macarrão. A área total da bacia de drenagem no seu trecho final é de aproximadamente 647,45 hectares.

Foto 3.11 - Vista do riacho Malhada de Areia nas imediações da estação rodoviária da cidade



(a)



(b)

Riacho Mulungu

O Riacho Mulungu, pós desvio da calha, faz lançamento das águas pluviais no Rio São Francisco em trecho a jusante da área onde está construída a estação de tratamento de esgotos, operada pelo SAAE, localizada ao lado do aterro do Dique São Geraldo. Além da bacia remanescente dele, já na área urbana da cidade, destacam-se também as sub-bacias do Distrito Industrial, onde são propostos os canais 08 a 09, e do Mercado Produtor onde foi proposto o canal 10. Para estas duas bacias as áreas de drenagem foram estimadas em 545,0 e de 66,7 ha, respectivamente.

A sub-bacia do Distrito Industrial tem sua seção de montante na Serra da Batateira, drenando para jusante toda a parcela do distrito industrial da cidade. Nas **Fotos 10a e 10b** estão visualizadas obras de aterros de extensas áreas alagáveis para construções de prédios industriais e/ou de galpões comerciais nesta bacia (Supermercado Atacadão, por exemplo) que deverão tender a agravar as condições de gerações de enchentes, pois, seguramente, além de aumentar os percentuais de áreas impermeáveis nesta região, estarão reduzindo os volumes das bacias naturais de retenções de enchentes da cidade. Observa-se na **Foto 3.12** o espaço restrito deixado pelas obras de terraplenagens para a localização do canal de escoamento de águas pluviais a ser construído.

Foto 3.12 - Obras de aterros em áreas alagáveis



(a)



(b)

Atualmente, no encontro do riacho que drena o Distrito Industrial com o canal sem revestimento derivado do fluxo das águas pluviais provenientes da área Mercado do Produtor (ver **Foto 11**), as condições de escoamentos das águas pluviais tornam-se severas em razão das magnitudes das áreas de drenagens envolvidas. Nesta situação em épocas de chuvas intensas são frequentes alagamentos na área do Mercado do Produtor e no bairro Itaberaba.

Foto 3.13 - Detalhe do bueiro do riacho Mulungu



(a)



(b)

Finalmente é importante ressaltar que as obras já executadas de desvios dos riachos Malhada de Areia e Mulungu precisam ser acompanhadas de medidas corretivas de forma a se obter sempre a melhor performance delas. Isto porque, tratando-se de canais de terra, sem revestimentos, são sujeitos a erosões dos taludes ou por conta de velocidades de escoamentos excessivas ou por ausência de drenagem lateral. Nas **Fotos 3.14a** e **3.14b** estão indicadas condições de erosões do talude do Canal Mulungu por conta da ausência de drenagem lateral, implicando em obstruções sistemáticas das suas seções de escoamento. Periodicamente a prefeitura arca com custos de desobstruções destas calhas.

Foto 3.14 - Detalhe da erosão no talude do canal Mulungu



(a)



(b)

Bacia do riacho Mulungu (remanescente)

Caracteriza-se como a menor bacia de drenagem, com área de contribuição de aproximadamente 160,2ha, estritamente vinculada aos bairros Dom Tomás, Castelo Branco e Alto do Alencar.

4. ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA DETERMINAÇÃO DE VAZÃO

A seguir, conforme a metodologia de dimensionamento adotada pelo PEMAPES - “**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. O hidrograma unitário e o hidrograma definitivo apresentados a seguir referem-se aos resultados do dimensionamento da bacia de contribuição do Canal 05 proposto (125,13 hectares e um tempo de concentração de 30 minutos). Neste estudo os hidrogramas foram calculados para cada trecho dos canais propostos.

No **Quadro 4.1** estão apresentadas as precipitações máximas diárias na estação 00940024 da Agência Nacional de Águas. Na coluna "Precipitação ordenada" estas precipitações estão ordenadas em ordem decrescente, independentemente do ano de ocorrência.

Quadro 4.1 - Precipitações máximas diárias

ANO	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA (mm)	PRECIPITAÇÃO ORDENADA (mm)	PERÍODO DE RETORNO (TR) (anos)	PROBABILIDADE (%)
1925	66.7	160.5	1	69.00
1926	79.8	144.4	2	34.50
1927	51.2	128.4	3	23.00
1928	68.4	106.3	4	17.25
1929	98.7	100.0	5	13.80
1930	46.0	98.7	6	11.50
1931	36.7	97.0	7	9.86
1932	40.0	96.8	8	8.63
1933	62.1	96.1	9	7.67
1934	53.5	93.0	10	6.90
1935	40.5	92.4	11	6.27
1936	38.0	88.2	12	5.75
1937	73.5	81.2	13	5.31
1938	43.5	81.0	14	4.93
1939	50.0	81.0	15	4.60
1940	65.0	80.2	16	4.31
1941	49.7	79.8	17	4.06
1942	100.0	73.5	18	3.83
1943	34.0	72.2	19	3.63
1944	97.0	70.7	20	3.45
1945	40.2	70.6	21	3.29
1947	70.6	70.6	22	3.14
1948	34.0	68.4	23	3.00
1949	70.7	67.4	24	2.88
1950	51.3	66.7	25	2.76
1951	70.6	65.8	26	2.65
1952	51.0	65.6	27	2.56
1953	81.0	65.0	28	2.46
1956	81.0	65.0	29	2.38
1957	96.1	64.6	30	2.30
1960	160.5	64.2	31	2.23

ANO	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA (mm)	PRECIPITAÇÃO ORDENADA (mm)	PERÍODO DE RETORNO (TR) (anos)	PROBABILIDADE (%)
1961	61.2	63.0	32	2.16
1962	81.2	62.1	33	2.09
1963	45.0	61.2	34	2.03
1964	144.4	61.2	35	1.97
1973	88.2	60.4	36	1.92
1977	128.4	60.0	37	1.86
1978	106.3	53.5	38	1.82
1979	31.3	51.3	39	1.77
1980	65.8	51.2	40	1.73
1981	64.2	51.0	41	1.68
1982	43.0	50.4	42	1.64
1983	40.2	50.0	43	1.60
1984	48.8	49.7	44	1.57
1985	67.4	49.4	45	1.53
1986	65.0	48.8	46	1.50
1987	42.0	48.0	47	1.47
1988	49.4	46.0	48	1.44
1989	72.2	45.0	49	1.41
1990	32.0	44.0	50	1.38
1991	60.0	44.0	51	1.35
1992	63.0	43.5	52	1.33
1993	50.4	43.0	53	1.30
1994	93.0	42.2	54	1.28
1995	64.6	42.0	55	1.25
1996	40.0	40.5	56	1.23
1997	31.0	40.2	57	1.21
1998	30.2	40.2	58	1.19
1999	80.2	40.0	59	1.17
2000	42.2	40.0	60	1.15
2001	44.0	38.0	61	1.13
2002	44.0	36.7	62	1.11
2003	60.4	34.0	63	1.10
2004	92.4	34.0	64	1.08
2005	48.0	32.0	65	1.06
2006	65.6	31.3	66	1.05
2007	61.2	31.0	67	1.03
2008	96.8	30.2	68	1.01
Média =	63,9		Desv. Pad.=	26,48

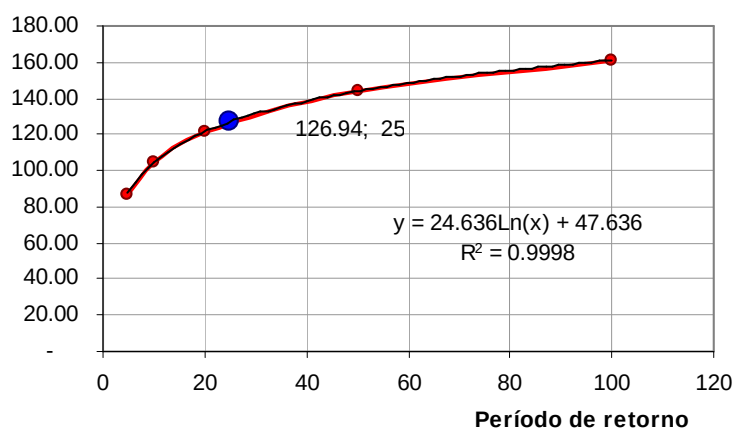
A média aritmética das precipitações é igual a 63,9 mm. O desvio padrão da amostra das precipitações é igual a 26,48 mm.

No **Quadro 4.2** estão apresentadas as precipitações calculadas pelo método de Gumbel para períodos de retornos diversos. Na **Figura 4.1** estão indicados os pontos com as precipitações e períodos de retorno calculados, bem como a curva definida a partir dos resultados do método de Gumbel.

Quadro 4.2 - Precipitações máximas - 1 dia

PERÍODO DE RETORNO (anos)	Y	PRECIPITAÇÃO MÁX. DIÁRIA (mm)
5	1,500	86,79
10	2,250	104,68
20	2,970	121,86
50	3,902	144,10
100	4,600	160,75

Figura 4.1 - Precipitações máximas x período de retorno



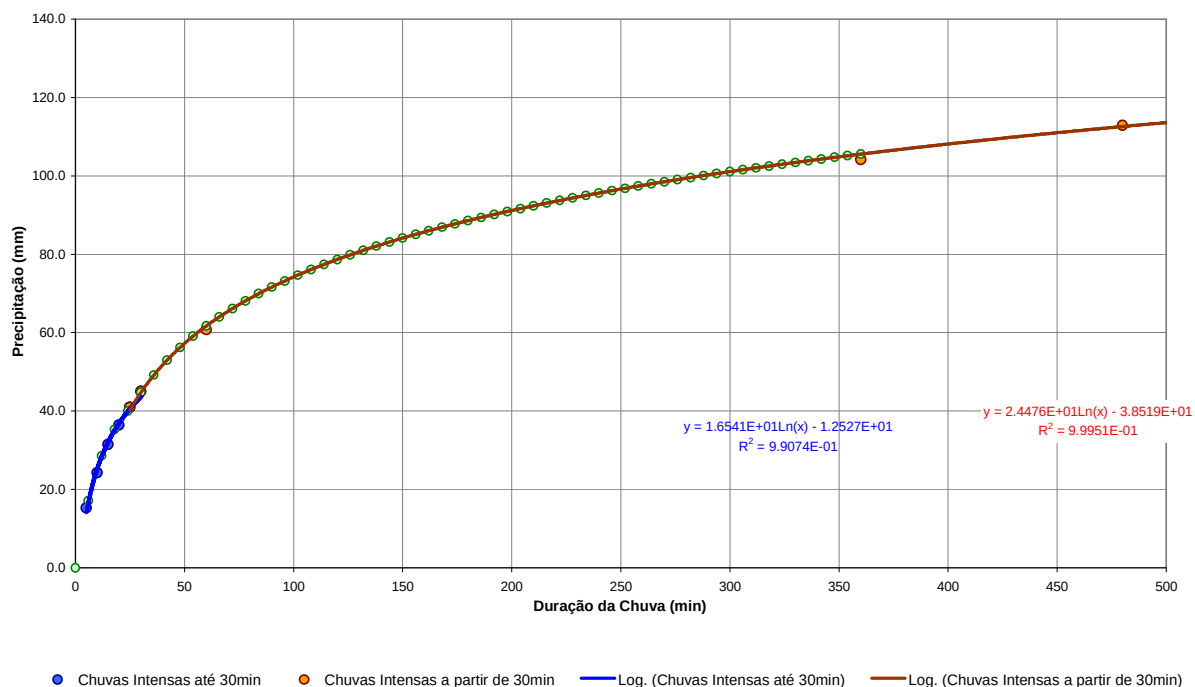
A partir destas informações, o passo seguinte nesta atividade é definir a chuva de 24 horas que, segundo a bibliografia utilizada, pode ser calculada a partir da chuva de 1dia aplicando-se um fator igual a 1,14. Desta maneira obteve-se P_{24h} igual a 144,71 mm.

Para calcular as precipitações das diferentes durações serão utilizadas as seguintes relações (**Quadro 4.3 e Figura 4.2**):

Quadro 4.3 – 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	0,70	31,5
20 min / 30 min	0,81	36,4
25 min / 30 min	0,91	40,9
30 min / 1 h	0,74	45,0
1 h / 24 h	0,42	60,8
6 h / 24 h	0,72	104,2
8 h / 24 h	0,78	112,9
10 h / 24 h	0,82	118,7
12 h / 24 h	0,85	123,0

Figura 4.2 - Chuvas intensas



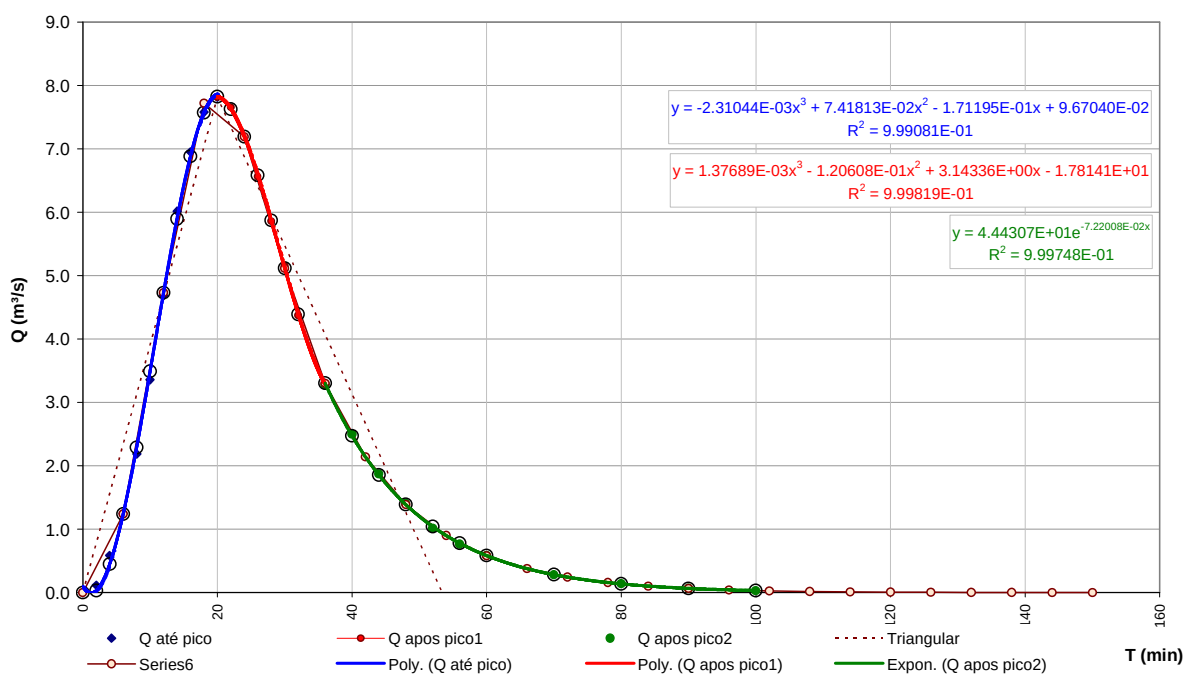
Para o cálculo da precipitação efetiva, isto é, parcela do total da precipitação que gera vazão foi considerado o método do SCS, *Soil Conservation Service*. Este método utiliza o parâmetro curva número (CN) que retrata a as condições do solo e de sua cobertura, em termos de permeabilidade. O **Quadro 4.4** apresenta os resultados da precipitação efetiva considerando-se valor de CN igual a 93, tentando caracterizar as condições topográficas, geotécnicas e de cobertura vegetal da região.

Quadro 4.4 – Precipitações total e efetiva

TEMPO (min)	PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	INCREMENTO (mm)	INCREMENTO REARRANJADO (mm)	INCREMENTO REARRANJADO ACUMULADO (mm)	PRECIPITAÇÃO EFETIVA TOTAL (mm)	INCREMENTO DE PRECIPITAÇÃO EFETIVA (mm)
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
6	17,1	17,1	2,6	2,6	0,0	0,00
12	28,6	11,5	6,7	9,3	1,2	1,21
18	35,3	6,7	17,1	26,4	12,2	11,01
24	40,0	4,8	11,5	37,9	21,8	9,57
30	44,7	4,7	4,8	42,6	26,0	4,19
36	49,2	4,5	4,7	47,3	30,2	4,22
42	53,0	3,8	4,5	51,8	34,3	4,07
48	56,2	3,3	3,8	55,5	37,8	3,48
54	59,1	2,9	3,3	58,8	40,8	3,04
60	61,7	2,6	2,9	61,7	43,5	2,70
66	64,0	2,3	2,3	64,0	45,7	2,19
72	66,2	2,1	2,1	66,2	47,7	2,01
78	68,1	2,0	2,0	68,1	49,6	1,85
84	69,9	1,8	1,8	69,9	51,3	1,72
90	71,6	1,7	1,7	71,6	52,9	1,61
96	73,2	1,6	1,6	73,2	54,4	1,50
102	74,7	1,5	1,5	74,7	55,8	1,42
108	76,1	1,4	1,4	76,1	57,1	1,34
114	77,4	1,3	1,3	77,4	58,4	1,27
120	78,7	1,3	1,3	78,7	59,6	1,20
Total		78,77	78,7			59,61

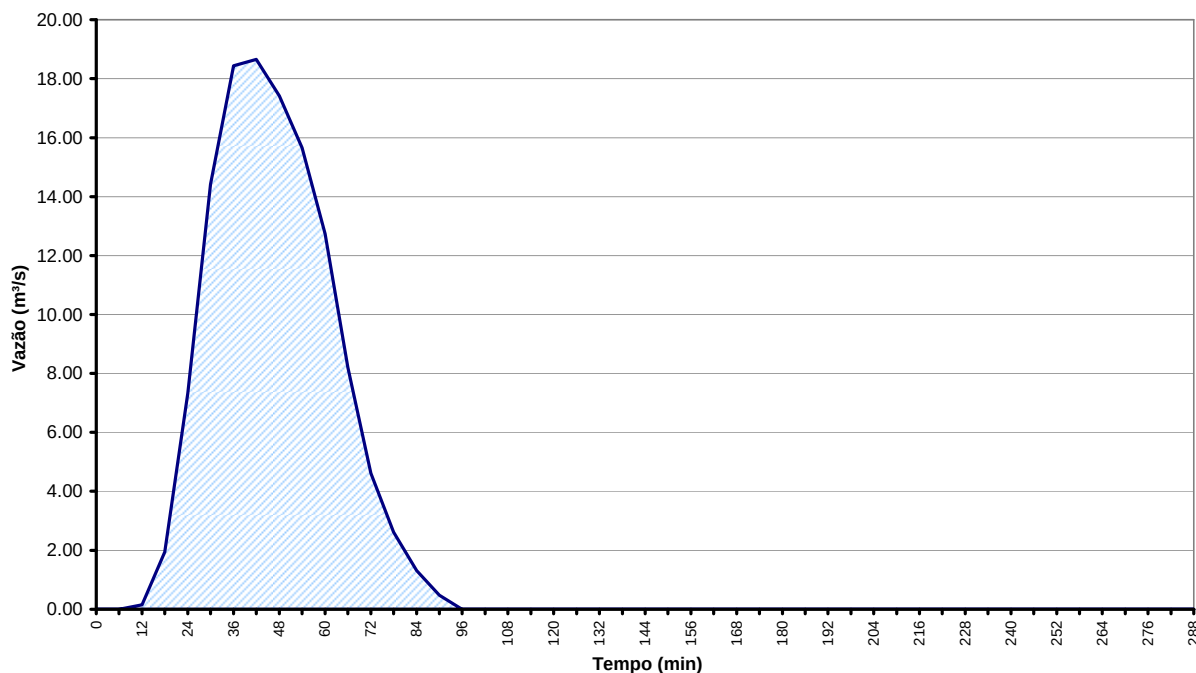
O traçado do hidrograma curvilíneo foi obtido a partir do hidrograma unitário triangular (**Figura 4.3**):

Figura 4.3 - Hidrogramas triangular e curvilíneo



A partir dos dados calculados da chuva efetiva e dos dados das ordenadas do hidrograma curvilíneo para os tempos estabelecidos, foram definidos os elementos necessários para o estabelecimento do hidrograma definitivo (**Figura 4.4**). No **Quadro 5.1**, apresentado no capítulo seguinte, estão listadas as informações que caracterizam e resumem os estudos hidrológicos efetuados.

Figura 4.4 - Hidrograma definitivo



5. SOLUÇÕES PROPOSTAS

5.1. INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS DE MACRODRENAGEM

Conforme já citado nos desenhos anexos está apresentado o mapa da cidade indicando-se as delimitações das principais bacias de drenagens dos riachos que cortam Juazeiro. Nestes desenhos apresentam-se, também, identificações e localizações de obras de canalizações dos riachos.

No **Quadro 5.1** estão indicadas as vazões afluentes aos canais propostos, bem como as informações preliminares a respeito das dimensões deles como canal com 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, com coeficientes de rugosidade de 0,013 relacionado à estruturas de concreto armado. Considerando 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.

Com relação às questões convencionais de execuções de obras de macrodrenagem pluvial, as informações apresentadas nos desenhos anexos e no **Quadro 5.1** são suficientes para caracterizar a proposta deste Estudo, enquanto elemento do Plano Estadual. É preciso enfatizar, no entanto, que a questão da microdrenagem é de fundamental importância para o sucesso dos investimentos, uma vez que Juazeiro caracteriza-se por áreas muito planas e com amplitudes muito grandes, requerendo de um microsistema que capte e transporte as águas pluviais de forma ordenada para as canalizações e calha dos riachos.

Todavia, tão importante como as obras de micro e de macrodrenagens preconizadas, uma questão que se apresenta com relevância para o enfrentamento do problema trata da implantação de uma política de retenção na fonte, ou próxima dela, de volumes significativos das águas pluviais. As condições urbanísticas, topográficas e populacionais de Juazeiro ainda permitem planejamentos destas ações em função de custos não proibitivos de desapropriações, uma vez que as áreas onde podem e devem ser construídos estes reservatórios ainda não são ocupadas com edificações.

Neste contexto a Lagoa do Bosco, considerando-se sua localização estratégica no interior da bacia do Riacho Macarrão, deve ser enfatizada como de importância muito grande no controle das enchentes para jusante. Com ela pretendem-se reduzir os custos dos investimentos das obras de jusante, inclusive, também, custos operacionais de energia elétrica para bombeamento das águas retidas no lago do Dique São Geraldo. Nos desenhos anexos a proposta de utilização desta lagoa apresenta amplitude bem maior que a área ocupada atualmente.

Além dos aspectos hidrológicos e hidráulicos pertinentes às análises de atenuações de enchentes, o planejamento de utilização desta lagoa deverá abordar também aspectos relacionados à urbanização da cidade, principalmente em função das potencialidades naturais dela e da carência de Juazeiro de espaços destinados ao lazer da população.

Os canais foram dimensionados a partir da determinação das vazões afluentes aos trechos considerados utilizando a equação de Manning para regime livre de escoamento, com coeficientes de rugosidade de 0,013 relacionado às estruturas de concreto armado. Considerando 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. Com relação às declividades mínimas, foram especificadas aquelas que condicionassem facilidades de lançamentos dos canais nas praias, com velocidades mínimas de escoamento de até 0,80m/s.

Quadro 5.1 – Dimensões dos canais propostos

REDE	TR	EXTENSÃO (m)	ÁREA (ha)	TC. (min)	C/CN ⁽¹⁾	VAZÃO (l/s)	DECLIV. (m/m)	BASE (m)	ALTURA (m)	VELOC. (m/s)
1	1	760.00	125.13	30.00	93.00	18,654.08	0.0013	3.50	2.30	2.65
	2	500.00	158.76	34.78	93.00	22,582.64	0.0016	3.50	2.50	3.00
	3	860.00	273.88	37.55	93.00	38,080.84	0.0011	5.00	3.00	2.98
	4	530.00	314.73	42.36	93.00	41,850.69	0.0011	5.00	3.20	3.05
	5	190.00	514.20	45.25	93.00	64,907.08	0.0010	7.00	3.20	3.28
	6	115.00	660.78	46.22	93.00	82,922.19	0.0010	7.00	3.80	3.50
1	7	770.00	922.63	50.00	93.00	113,258.35	0.0010	7.50	4.50	3.78
	8	1085.00	969.00	53.40	93.00	116,856.40	0.0010	7.50	4.50	3.81
	9	415.00	996.53	58.15	93.00	115,683.32	0.0010	7.50	4.50	3.80
2	1	400.00	123.34	40.00	93.00	16,545.99	0.0021	3.00	2.10	3.08
	2	460.00	152.97	42.16	93.00	20,098.72	0.0018	3.50	2.20	3.06
3	1	230.00	21.77	15.00	0.70	5,463.54	0.0036	2.00	1.20	2.86
	2	1080.00	64.75	16.34	0.70	15,572.11	0.0020	3.00	2.00	2.98
	3	570.00	146.58	22.38	93.00	24,188.85	0.0015	3.50	2.60	2.98
4	1	610.00	32.31	10.00	0.70	9,634.94	0.0020	2.50	1.80	2.64
	2	360.00	59.14	16.00	0.70	14,374.87	0.0023	3.00	1.80	3.08
5	1	540.00	44.66	10.00	0.70	13,317.75	0.0015	3.00	2.10	2.57
	2	430.00	91.69	13.50	0.70	24,189.61	0.0013	4.00	2.40	2.83
	3	440.00	139.26	16.99	93.00	24,414.36	0.0016	4.00	2.40	3.07
	4	340.00	156.24	19.52	93.00	27,799.68	0.0015	4.00	2.50	3.09
6	1	930.00	51.58	10.00	0.70	15,381.31	0.0020	3.50	1.80	2.97
	2	910.00	117.32	15.22	93.00	21,604.98	0.0017	3.50	2.30	3.04
7	2	110.00	62.28	15.00	0.70	15,630.18	0.0025	3.00	1.90	3.25
7	1	300.00	48.44	15.00	0.70	12,156.81	0.0025	2.50	1.85	3.04
	3	810.00	234.82	16.65	93.00	41,489.75	0.0012	5.00	3.00	3.15
	4	650.00	289.12	16.65	93.00	51,083.88	0.0010	5.50	3.30	3.10
	5	500.00	335.79	20.93	93.00	57,792.16	0.0010	6.00	3.30	3.19
	6	340.00	460.67	23.54	93.00	76,534.85	0.0010	7.00	3.50	3.43
	7	440.00	535.99	25.20	93.00	85,929.48	0.0010	7.00	4.50	3.53
	8	530.00	605.88	27.28	93.00	93,628.18	0.0010	7.00	5.00	4.00
	9	1100.00	669.54	29.49	93.00	100,014.32	0.0010	7.00	5.00	4.20
8	2	420.00	46.32	10.00	0.70	13,812.76	0.0022	3.00	1.80	3.00
	3	690.00	86.30	12.33	0.70	23,698.80	0.0016	4.00	2.30	3.05
	4	520.00	106.42	16.11	93.00	18,988.83	0.0018	4.00	2.30	3.00
8	6	730.00	47.92	10.00	0.70	14,289.89	0.0022	3.00	1.80	3.03
	7	630.00	97.23	14.02	0.70	25,202.87	0.0018	4.00	2.30	3.23
8	9	590.00	98.50	20.00	0.70	21,274.33	0.0017	3.50	2.30	3.03

REDE	TR	EXTENSÃO (m)	ÁREA (ha)	TC. (min)	C/CN ⁽¹⁾	VAZÃO (l/s)	DECLIV. (m/m)	BASE (m)	ALTURA (m)	VELOC. (m/s)
8	1	930.00	67.33	25.00	0.70	12,793.46	0.0021	2.50	2.00	2.87
	5	750.00	195.65	30.40	93.00	28,971.14	0.0014	4.00	2.70	3.04
	8	750.00	318.29	34.51	93.00	45,478.16	0.0010	5.00	3.30	3.00
	10	580.00	517.19	38.67	93.00	70,932.50	0.0010	6.00	3.80	3.36
	11	630.00	542.09	41.55	93.00	71,623.52	0.0010	6.00	3.80	3.36
	12	400.00	612.71	44.67	93.00	78,864.13	0.0010	6.50	3.80	3.45
9	2	535.00	28.80	10.00	0.70	8,588.25	0.0030	2.50	1.50	2.99
9	1	430.00	29.47	10.00	0.70	8,788.04	0.0030	2.50	1.50	3.01
	3	750.00	66.70	12.38	0.70	18,285.45	0.0018	3.00	2.50	2.97
10	1	415.00	76.77	20.00	0.70	16,581.02	0.0021	3.00	2.10	3.08
	2	355.00	121.04	22.24	93.00	20,060.21	0.0017	3.50	2.30	2.99
11	1	960.00	103.72	15.00	93.00	19,334.91	0.0018	3.00	2.50	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.

Complementa este item as questões relacionadas à microdrenagem, que não abordadas até aqui, considerando-se importante ressaltar que a Cidade de Juazeiro não é dotada de malha específica de microdrenagem ao longo do seu sistema viário que tenha sido construída a partir de estudos e projetos detalhados. Onde existem foram construídas a partir de processos empíricos, sendo praticamente ineficazes ao fim a que se propõem. São necessários estudos e projetos que venham a sanar esta deficiência.

5.2. PREVISÃO DE INVESTIMENTOS

No **Anexo 7.1** está apresentada planilha contendo os quantitativos e o resumo do orçamento da versão preliminar das obras. Os custos unitários foram obtidos nas planilhas de preços da Embasa ano base 2007/Ago, com índice de reajuste de 20%.

O valor total das obras de macrodrenagem foi calculado em R\$ 151.225.078,24. Os custos definidos não contemplam obras de microdrenagem.

6. 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 implementações. Por conta disto, é destacado neste item um conjunto de estudos e outras ações que são propostas para etapas subseqüentes deste plano.

Basicamente podem ser destacados dois grupos de ações que devem passar por caminhos diferentes ao longo do tempo. Um primeiro tipo de ações 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 outro 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 interpretações dos resultados dos estudos indicam diversas ações a serem propostas para o planejamento da questão da drenagem pluvial de Juazeiro.

6.1. ELABORAÇÃO DE PLANO DIRETOR DE URBANIZAÇÃO E DE INFRA-ESTRUTURA URBANA

Predominantemente o sucesso de investimentos em obras de infra-estrutura urbana está vinculado ao planejamento delas e na forma como se relacionam entre si. É necessário que o gestor público tenha o domínio das necessidades das diversas comunidades que compõem o cenário urbano local, de modo a poder elencar as ações de curto e de médios prazos necessários às diversas etapas dos processos de conclusões das obras, passando pelas audiências públicas, elaborações de projetos, captações de recursos, licitações e construções delas.

A elaboração de Plano Diretor de Urbanização e de Infra-estrutura Urbana é o melhor mecanismo para se obter um planejamento racional destas ações, uma vez que ações isoladas representam tendência antiga de implantações de obras às vezes dissociadas do contexto urbano como um todo. A valorização de estudos técnicos apoiados na utilização de ações programadas representa a melhor opção da gestão pública, de modo a se caracterizar condições de planejamentos racionais das obras em concordância com os anseios das comunidades.

No caso de Juazeiro são marcantes as questões relacionadas ao esgotamento sanitário, pavimentação de vias e drenagem pluvial, uma vez que estes itens apresentam relações mútuas. O sucesso de investimentos nestes sistemas obrigatoriamente passa pela consideração de ações conjuntas entre elas.

Assume destaque particular com grande interferência nas questões de drenagem urbana a definição de áreas próprias para alagamentos em períodos de cheias simultâneas do Rio São Francisco e na área urbana. Para estas áreas, equipamentos públicos devem ser propostos com a intenção de dar maior

aproveitamento a estas áreas em períodos sem chuva e garantir a não ocupação das mesmas por conta de pressões sociais.

6.2. HIERARQUIZAÇÃO DAS OBRAS

A hierarquização das obras será consequência da elaboração do Plano Diretor de Urbanização e de Infra-estrutura Urbana, pois será o instrumento que deverá estimar os custos dos investimentos nas diversas atividades do urbanismo e da infra-estrutura da cidade, bem como hierarquizá-las em relação aos apelos técnico e social.

No que tange às obras de drenagem pluvial, nas análises desta etapa dos estudos as prioridades deverão ser as execuções imediatas de valorizações das lagoas propostas e de demarcações definitivas de abrangências das áreas inundáveis relacionadas à Lagoa do Bosco e ao Dique São Geraldo.

Em paralelo deverão ser programadas as canalizações dos trechos dos riachos Macarrão e de seus afluentes, considerando-se que sua bacia hidrográfica é responsável pela maior parte da drenagem de Juazeiro.

6.3. LAGOAS DE AMORTECIMENTOS DE ENCHENTES

Na sequência dos estudos esta atividade deverá ser atrelada a programas de urbanização da cidade, uma vez que as construções destas lagoas passam por atividades múltiplas principalmente para o lazer da população e o embelezamento da cidade. Conforme pode ser observado nos desenhos integrantes deste plano são indicados locais para construção destas lagoas, cabendo a estudos complementares as potencializações das suas utilizações, principalmente estudos técnico-econômicos e de impactos ambientais.

6.4. UTILIZAÇÕES DE ÁGUAS DE CHUVAS

É importante que a idéia de minimizar a quantidade de águas de chuvas que se “perdem” em períodos chuvosos seja potencializada, considerando-se duas condições principais:

- a) o índice pluviométrico de Juazeiro é caracterizado por chuvas intensas no verão, definindo ocorrências de alagamentos na cidade neste período. Assim sendo, a expectativa da redução do fluxo de águas pluviais aos sistemas de micro e de macrodrenagem propostos é uma ideia a ser perseguida;
- b) o uso da água de chuva como fator de redução de consumo de águas tratadas é uma tendência mundial, onde seguramente Juazeiro deve se agregar.

É imperativa que seja promulgada lei condicionando liberações de alvarás de construções e licenças ambientais à utilizações de águas de chuvas, considerando a educação ambiental calcada nos aspectos citados.

6.5. REGULAMENTAÇÃO NORMATIVA PARA DRENAGEM

Se faz necessário ao disciplinamento das intervenções em áreas públicas ou coletivas, a definição de instrumentos normativos relativos ao manejo da drenagem, definindo critérios para a formulação de

normas e regulamentações municipais envolvendo a elaboração de projetos para implantação de loteamentos, incentivos ao controle na fonte, urbanização de espaços estratégicos, padronização de dispositivos de manejo das águas pluviais e técnicas construtivas e outros elementos que possam resultar em ganhos qualitativos ao sistema de drenagem.

6.6. APERFEIÇOAMENTO TÉCNICO DOS RECURSOS HUMANOS LOCAL

Deve ser estruturado um plano de capacitação técnica envolvendo projetistas, urbanistas e gestores locais, com prioridade aos gestores públicos, mas aberto aos profissionais liberais com atuação no município, que de alguma forma exerçam funções ou ações voltadas ao planejamento ou gerenciamento de segmentos/áreas que se relacionam ou tenha interface com os aspectos do manejo de águas e em particular com a drenagem.

Devem ser previstos seminários, cursos e oficinas voltados à difusão de técnicas de manejo de águas pluviais que resultem na aplicação de novas estratégias para os projetos específicos de drenagem e de urbanização incorporando as definições e conceitos estabelecidos pela Lei Nacional do Saneamento, cujos princípios básicos norteiam o PEMAPES.

7. ANEXOS

7.1. PLANILHA RESUMO DOS QUANTITATIVOS E ORÇAMENTO DAS OBRAS

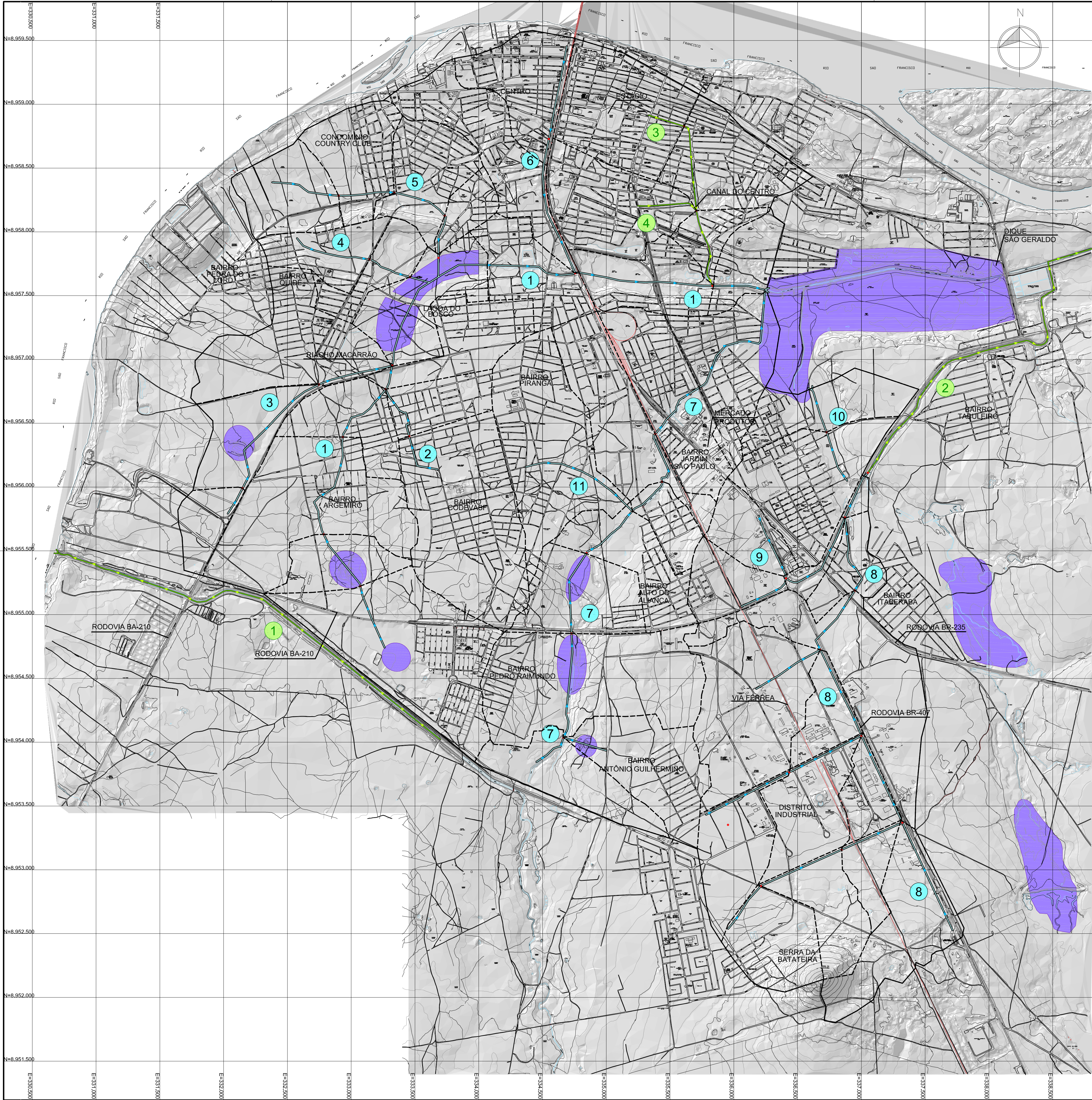
SENHOR DO BONFIM
SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL
PLANILHA DE QUANTIDADES E ORÇAMENTOS

Grupo	Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço	Total
1	CANTEIRO DE OBRAS					
1.1	010101	MOBILIZACAO E INSTALACAO DE CANTEIRO DE OBRAS	VB		45.000,00	-
1.2	010104	DESMOBILIZACAO DE CANTEIRO DE OBRAS	VB		8.500,00	-
1.3	030110	PLACA DE IDENTIFICACAO DA OBRA PADRAO EMBASA,INCL.FORNEC.,TRANSP. E INST. (DP0301-04)	M2		103,90	-
1.4	020301	LIMPEZA MANUAL DO TERRENO, INCL. RASPAGEM, JUNTAMENTO E QUEIMA DO MATERIAL.	M2		1,37	-
Subtotal item 1						-
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	32.394,65	20,33	658.479,55
2.1.2	050237	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00m	M3	145.775,93	4,76	693.601,84
2.1.3	050240	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00m	M3	91.000,48	5,16	469.890,09
2.1.4	050243	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 4 A 6,00m	M3	13.983,28	4,90	68.495,69
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	72.887,96	6,54	476.424,90
2.1.7	050252	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00m	M3	45.500,24	7,64	347.803,85
2.1.8	050255	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 2a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 4 A 6,00m	M3	6.991,64	7,82	54.643,86
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	29.155,19	74,07	2.159.489,62
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	18.200,10	79,75	1.451.406,89
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	2.796,66	85,39	238.818,75
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	43.732,78	112,94	4.939.355,17
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	27.300,15	122,85	3.353.823,00
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	4.194,98	133,13	558.479,83
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	46.545,91	7,94	369.593,15
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	112.469,57	27,49	3.091.473,63
2.3	CARGA / DESCARGA / ESPALHAMENTO DE MATERIAIS/MOMENTO DE TRANSPORTE					
2.3.1	060101	CARGA E DESCARGA DE ROCHA	M3	125.379,84	2,37	297.300,70
2.3.2	060104	CARGA E DESCARGA DE SOLO	M3	487.368,12	2,07	1.011.191,38
2.3.3	060107	CARGA E DESCARGA DE ENTULHO	M3	485,01	2,20	1.066,83
2.3.4	060122	ESPALHAMENTO MECANICO DE ROCHA EM BOTA-FORA	M3	125.379,84	1,75	219.063,66
2.3.5	060125	ESPALHAMENTO MECANICO DE SOLO EM BOTA-FORA	M3	487.368,12	1,23	600.632,44
2.3.6	060128	ESPALHAMENTO MANUAL DE ENTULHO EM BOTA-FORA	M3	485,01	9,53	4.622,95
2.3.7	060201	MOMENTO DE TRANSPORTE DE ROCHA, EM CAMINHAO BASCULANTE	M3xKM	1.253.798,43	0,84	1.056.199,89
2.3.8	060204	MOMENTO DE TRANSPORTE DE SOLO, EM CAMINHAO BASCULANTE	M3xKM	4.873.681,17	0,62	3.041.177,11
2.3.9	060207	MOMENTO DE TRANSPORTE DE ENTULHO, EM CAMINHAO BASCULANTE	M3xKM	4.850,13	0,62	3.026,48
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	80.177,38	32,37	2.595.342,01
	070225	ESCORAMENTO CONTINUO C/ ESTACAS METALICAS, EXECUTADO NAS PROFUND. ACIMA DE 3,00 m	M2	81.440,66	71,79	5.846.722,87

SENHOR DO BONFIM
SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL
PLANILHA DE QUANTIDADES E ORÇAMENTOS

2,5		DEMOLIÇÃO E RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTOS					
2.5.1	140104	LEVANTAMENTO DE PARALELEPIPEDO OU PEDRA IRREGULAR	M2	13.857,50	4,87	67.447,23	
2.5.2	140125	DEMOLIÇÃO DE ASFALTO	M3	485,01	124,05	60.166,38	
2.5.3	140201	RECOMPOSIÇÃO DE PAVIM. C/ PARALELO OU PEDRA C/ APROVEITAMENTO DE 100% DO MATERIAL LEVANTADO	M2	13.857,50	20,86	289.028,66	
2.5.4	140228	RECOMPOSIÇÃO DE PAVIM.C/CONCRETO ASFALTICO USINADO A FRIO,EM TRINCHEIRA,INCLUSIVE IMPRIMAÇÃO	M3	485,01	508,79	246.771,45	
2,7		CONCRETO CONVENCIONAL					
2.7.1	090101	CONCRETO C/ CONSUMO MIN. DE CIMENTO DE 150Kg/m3, INCL. FORNEC. DE MAT., PRODUCAO, LANC., ADENS. E CURA	M3	6.928,75	290,04	2.009.581,51	
2.7.2	090126	CONCRETO FCK=30MPa, INCL. FORNEC. DOS MAT., PRODUCAO, LANC.,ADENS. E CURA	M3	86.252,75	496,03	42.784.227,86	
2,8		FORMA P/ EDIFICAÇÕES					
2.8.1	090907	FORMA PLANA EM COMP. RESINADO P/ ESTRUTURA (3 X)	M2	382.787,00	48,61	18.607.122,98	
2,9		ARMADURA P/ CONCRETO					
2.9.1	090601	ACO CA-50, INCL. FORNEC., CORTE, DOBR. E COLOCACAO NAS PECAS	KG	8.625.275,00	6,21	53.552.606,03	
					Subtotal item 2	151.225.078,24	
					Total	151.225.078,24	

7.2. PEÇAS GRÁFICAS



Limite de bacia hidrográfica

Trecho de canal existente

Trecho de canal proposto

Setor suscetível a alagamentos (intervenções de micro drenagem)

Setor suscetível a alagamentos críticos

Indicação das bacias de retenção

Identificação dos canais projetados

Identificação das áreas críticas

IDENTIFICAÇÃO DOS CANAIS EXISTENTES

REGISTROS FOTOGRÁFICOS

1

Canal do riacho Malhada de Areia

2

Canal do riacho Mulungu

3

Canal do riacho Malhada de Areia (remanescente)

4

Canal do Centro

5

Afluente do canal do Centro

1

Canal do riacho Malhada de Areia

2

Canal do riacho Mulungu

3

Canal do riacho Malhada de Areia (remanescente)

4

Canal do Centro

5

Afluente do canal do Centro

Canal

Trecho

Área (ha)

Vazão (m³/s)

Altura (m)

Base (m)

Declividade (mm)

Extensão (m)

1

1.1

125,13

18,65

2,30

3,50

0,0013

760,00

1

1.2

158,76

22,58

2,50

3,50

0,0016

500,00

1

1.3

273,88

38,08

3,00

5,00

0,0011

860,00

1

1.4

314,73

41,85

3,20

5,00

0,0011

530,00

1

1.5

514,20

64,90

3,20

7,00

0,0010

190,00

1

1.6

660,78

82,92

3,80

7,00

0,0010

115,00

1

1.7

922,63

113,25

4,50

7,50

0,0010

770,00

1

1.8

969,00

116,85

4,50

7,50

0,0010

1.085,00

1

1.9

996,53

115,68

4,50

7,50

0,0010

415,00

2

2.1

123,34

16,54

2,10

3,00

0,0021

400,00

2

2.2

152,97

20,09

2,20

3,50

0,0018

460,00

2

3.1

21,77

5,46

1,20

2,00

0,0036

230,00

3

3.2

64,75

15,57

2,00

3,00

0,0020

1.080,00

3

3.3

146,58

24,18

2,60

3,50

0,0015

570,00

4

4.1

32,31

9,63

1,80

2,50

0,0020

610,00

4

4.2

59,14

14,37

1,80

3,00

0,0023

360,00

5

5.1

44,66

13,31

2,10

3,00

0,0015

540,00

5

5.2

91,69

24,18

2,40

4,00

0,0013

430,00

5

5.3

130,26

24,41

2,40

4,00

0,0016

440,00

5

5.4

156,24

27,79

2,50

4,00

0,0015

340,00

6

6.1

51,58

15,38

1,80

3,50

0,0020

930,00

6

6.2

117,32

21,60

2,30

3,50

0,0017

910,00

6

7.1

48,44

12,15

1,85

2,50

0,0025

300,00

6

7.2

62,28

15,63

1,90

3,00

0,0025

110,00

6

7.3

234,82

41,48

3,00

5,00

0,0012

810,00

7

7.4

289,12

51,08

3,30

5,00

0,0010

650,00

7

7.5

335,79

57,79

3,30

6,00

0,0010

590,00

7

7.6

460,67

76,53

3,50

7,00

0,0010

340,00

7

7.7

535,99

85,92

4,50

7,00

0,0010

440,00

7

7.8

605,88

93,62

5,00

7,00

0,0010

530,00

7

7.9

669,54

100,01

5,00

7,00

0,0010

1.100,00

7

8.1

67,33

12,79

2,00

2,50

0,0021

930,00

7

8.2

46,32

13,81

1,80

3,00

0,0022

420,00

8

8.3

86,30

23,69

2,30

4,00

0,0016

690,00

8

8.4

106,42

16,96

2,30

4,00

0,0018

520,00

8

8.5

195,65

28,97

2,70

4,00

0,0014

750,00

8

8.6

47,92

14,28

1,80

3,00

0,0022

730,00

8

8.7

97,23

25,20

2,30

4,00

0,0018

630,00

8

8.8

318,29

45,47

3,30

5,00

0,0010

750,00

8

8.9

96,50

21,27

2,30

3,50

0,0017

590,00

8

8.10

517,19

70,93

3,80

6,00

0,0010

580,00

8

8.11

542,09

71,62

3,80

6,00

0,0010

630,00

8

8.12

612,71

78,86

3,80

6,50

0,0010

400,00

9

9.1

29,47

8,76

1,50

2,50

0,0030

430,00

9

9.2

66,70

8,58

1,50

2,50

0,0030

535,00

9

9.3

28,80

18,28

2,50

3,00

0,0018

750,00

10

10.1

76,77

16,58

2,10

3,00

0,0021

415,00

10

10.2

121,04

20,06

2,30

3,50

0,0017

355,00

11

11.1

103,72

193,33

2,50

3,00

0,0018

960,00

Área Crítica

Nome da Área

Identificação da Área

Frequência dos alagamentos

Pessoas afetadas

Invade casas?

Interrompe o tráfego?

Prejuízo material

Risco de vida humana

A

-

-

-

-

-

-

-

Governo do Estado da Bahia

Secretaria de Desenvolvimento Urbano

GEOHIDRO

PEMAPES

PLANO ESTADUAL DE SANIDADE AMBIENTAL E SANEAMENTO SANITÁRIO

ÁREA

RDS 10 – SERTÃO DO SÃO FRANCISCO

MUNICÍPIO

JUAZEIRO

TÍTULO

DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM E PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES

DATA

JUL/10

ESCALA

1/15.000

FOLHA

01/01

NÚMERO

DE.1121.00–DRE–10–1–001



LEGENDA

Limite de bacia hidrográfica

Trecho de canal existente

Trecho de canal proposto

Sector suscetível a alagamentos (Intervenções de micro drenagem)

Sector suscetível a alagamentos críticos

Indicação das bacias de retenção

IDENTIFICAÇÃO DOS CANAIS EXISTENTES

1

Canal do riacho Malhada de Areia

2

Canal do riacho Mulungu

3

Canal do riacho Malhada de Areia (remanescente)

4

Canal do Centro

REGISTROS FOTOGRÁFICOS

A

CARACTERÍSTICAS DOS CANAIS PROJETADOS

Canal	Trecho	Área (m²)	Vazão (m³/s)	Altura (m)	Base (m)	Declividade (mm)	Extensão (m)
1	1.1	125.13	18.85	2.30	3.50	0.0013	760.00
	1.2	158.76	22.58	2.50	3.50	0.0016	500.00
	1.3	273.85	38.08	3.00	5.00	0.0011	860.00
	1.4	314.73	41.85	3.20	5.00	0.0011	530.00
	1.5	514.20	64.90	3.20	7.00	0.0010	190.00
	1.6	660.78	82.92	3.80	7.00	0.0010	115.00
	1.7	922.63	113.25	4.50	7.50	0.0010	770.00
	1.8	965.00	116.85	4.50	7.50	0.0010	1.085.00
	1.9	998.53	115.68	4.50	7.50	0.0010	415.00
	2.1	123.34	16.54	2.10	3.00	0.0021	400.00
	2.2	152.97	20.09	2.20	3.50	0.0018	460.00
2	3.1	21.77	5.46	1.20	2.00	0.0036	230.00
	3.2	64.75	15.57	2.00	3.00	0.0020	1.080.00
	3.3	146.58	24.18	2.60	3.50	0.0015	570.00
3	4.1	32.31	9.63	1.80	2.50	0.0020	610.00
	4.2	59.14	14.37	1.80	3.00	0.0023	360.00
4	5.1	44.66	13.31	2.10	3.00	0.0015	540.00
	5.2	91.89	24.18	2.40	4.00	0.0013	430.00
	5.3	139.26	24.41	2.40	4.00	0.0016	440.00
5	5.4	156.24	27.79	2.50	4.00	0.0015	340.00
	6.1	51.58	15.38	1.80	3.50	0.0020	930.00
	6.2	117.32	21.60	2.30	3.50	0.0017	910.00
	7.1	48.44	12.15	1.85	2.50	0.0025	300.00
	7.2	62.28	15.63	1.90	3.00	0.0025	110.00
	7.3	234.82	41.48	3.00	5.00	0.0012	810.00
	7.4	289.12	51.08	3.30	5.00	0.0010	650.00
	7.5	335.79	57.79	3.30	6.00	0.0010	500.00
	7.6	460.67	76.63	3.50	7.00	0.0010	340.00
	7.7	535.99	85.92	4.50	7.00	0.0010	440.00
	7.8	605.88	93.62	5.00	7.00	0.0010	530.00
6	7.9	669.54	100.01	5.00	7.00	0.0010	1.100.00
	8.1	67.33	12.79	2.00	2.50	0.0021	930.00
	8.2	46.32	13.81	1.80	3.00	0.0022	420.00
	8.3	86.30	23.69	2.30	4.00	0.0016	690.00
	8.4	106.42	18.98	2.30	4.00	0.0018	520.00
	8.5	195.65	28.97	2.70	4.00	0.0014	750.00
	8.6	47.92	14.28	1.80	3.00	0.0022	730.00
	8.7	97.23	25.20	2.30	4.00	0.0018	630.00
	8.8	318.29	45.47	3.30	5.00	0.0010	750.00
	8.9	98.50	21.27	2.30	3.50	0.0017	590.00
	8.10	517.19	79.33	3.80	6.00	0.0010	580.00
7	8.11	542.09	71.82	3.80	6.00	0.0010	630.00
	8.12	612.71	78.86	3.80	6.50	0.0010	400.00
	9.1	29.47	8.78	1.50	2.50	0.0030	430.00
8	9.2	66.70	8.58	1.50	2.50	0.0030	535.00
	9.3	28.80	18.28	2.50	3.00	0.0018	750.00
9	10.1	76.77	16.58	2.10	3.00	0.0021	415.00
	10.2	121.04	20.06	2.30	3.50	0.0017	355.00
10	11.1	103.72	193.33	2.50	3.00	0.0018	960.00

CARACTERÍSTICAS DAS ÁREAS CRÍTICAS

Área Crítica	Nome da Área	Identificação da Área	Frequência dos alagamentos	Pessoas afetadas	Invade casas?	Interrompe o tráfego?	Prejuízo material	Risco de vida humana
A								

ARRANJO

1

2

3

4

Governo do Estado da Bahia

Secretaria de Desenvolvimento Urbano

GEOIDRO

PEMAPES

PLANO ESTADUAL DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E ENQUADRAMENTO URBANAS

ÁREA

RDS 10 – SERTÃO DO SÃO FRANCISCO

MUNICÍPIO

JUAZEIRO

TÍTULO

DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM E PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES

DATA

JUL/10

ESCALA

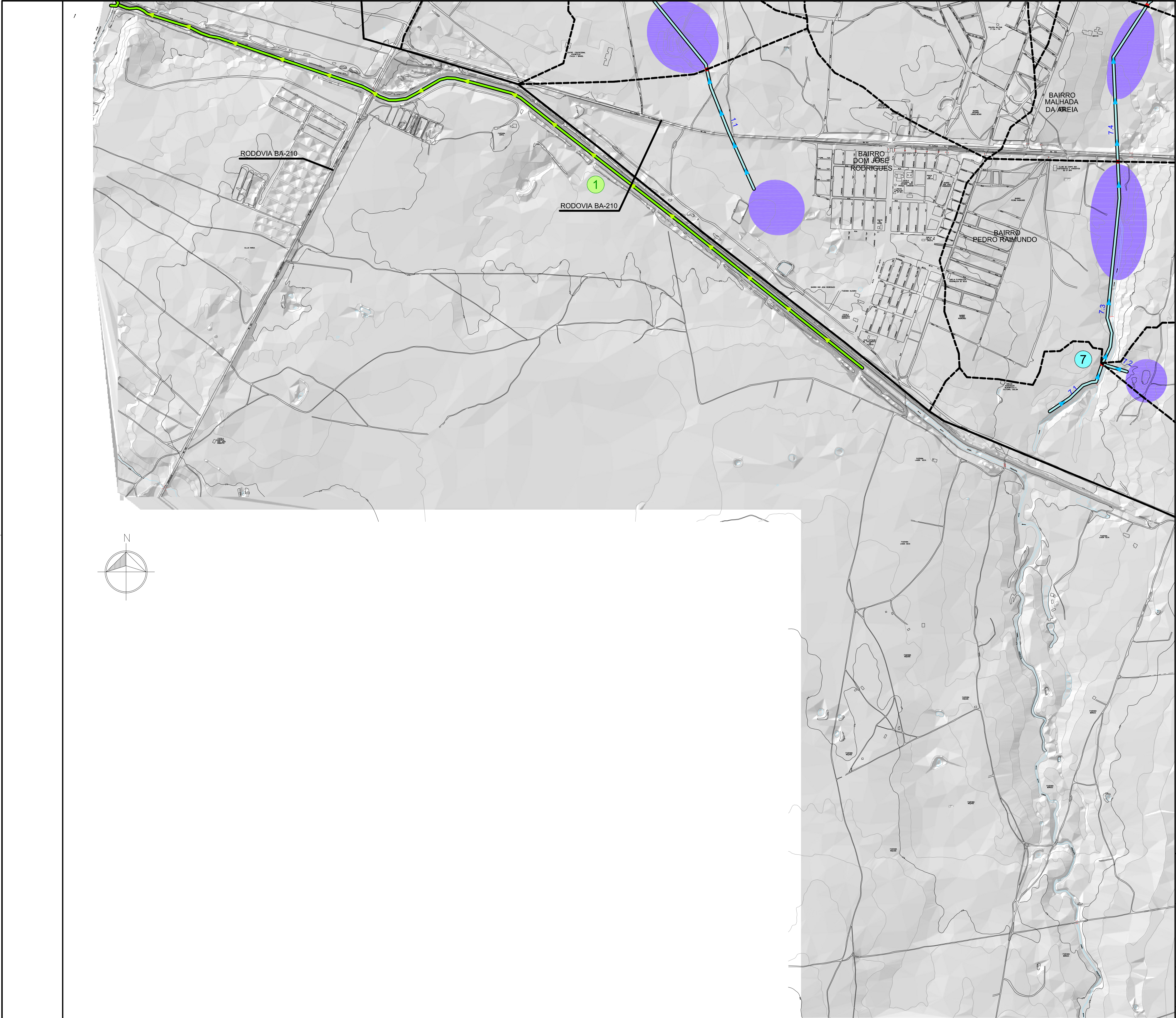
1/7.500

FOLHA

01/04

NÚMERO

DE.1121.00–DRE–10–1–002



LEGENDA

Limite de bacia hidrográfica

Trecho de canal existente

Trecho de canal proposto

Setor suscetível a alagamentos (intervenções de micro drenagem)

Setor suscetível a alagamentos críticos

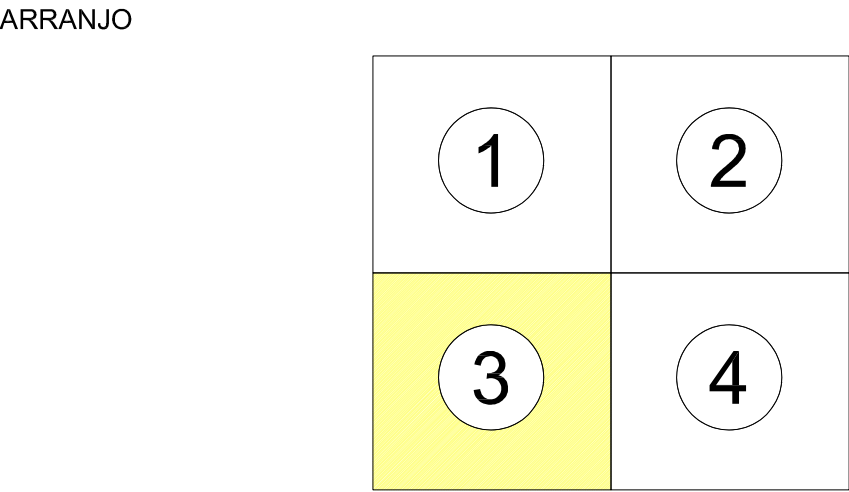
Indicação das bacias de retenção

CARACTERÍSTICAS DOS CANAIS PROJETADOS

Canal	Trecho	Área (ha)	Vazão (m³/s)	Altura (m)	Base (m)	Declividade (mm)	Extensão (m)
1	1.1	125,13	18,65	2,30	3,50	0,0013	760,00
	1.2	158,76	22,58	2,50	3,50	0,0016	520,00
	1.3	273,88	38,08	3,00	5,00	0,0011	860,00
	1.4	314,73	41,85	3,20	5,00	0,0011	530,00
	1.5	514,20	64,90	3,20	7,00	0,0010	190,00
	1.6	660,78	82,92	3,80	7,00	0,0010	115,00
	1.7	922,63	113,25	4,50	7,50	0,0010	770,00
	1.8	969,00	116,85	4,50	7,50	0,0010	1.085,00
	1.9	996,53	115,68	4,50	7,50	0,0010	415,00
	2.1	123,34	16,54	2,10	3,00	0,0021	400,00
2	2.2	152,97	20,09	2,20	3,50	0,0018	460,00
3	3.1	21,77	5,46	1,20	2,00	0,0036	230,00
	3.2	64,75	15,57	2,00	3,00	0,0020	1.080,00
3	3.3	146,58	24,18	2,60	3,50	0,0015	570,00
4	4.1	32,31	9,63	1,80	2,50	0,0020	610,00
	4.2	59,14	14,37	1,80	3,00	0,0023	360,00
5	5.1	44,66	13,31	2,10	3,00	0,0015	540,00
	5.2	91,69	24,19	2,40	4,00	0,0013	430,00
6	5.3	139,26	24,41	2,40	4,00	0,0016	440,00
	5.4	156,24	27,79	2,50	4,00	0,0015	340,00
7	6.1	51,58	15,38	1,80	3,50	0,0020	930,00
	6.2	117,32	21,60	2,30	3,50	0,0017	910,00
8	7.1	48,44	12,15	1,85	2,50	0,0025	300,00
	7.2	62,28	15,63	1,90	3,00	0,0025	110,00
	7.3	234,82	41,48	3,00	5,00	0,0012	810,00
	7.4	289,12	51,08	3,30	5,00	0,0010	650,00
	7.5	335,79	57,79	3,30	6,00	0,0010	590,00
	7.6	460,67	76,53	3,50	7,00	0,0010	340,00
	7.7	535,99	85,92	4,50	7,00	0,0010	440,00
	7.8	605,88	93,62	5,00	7,00	0,0010	530,00
	7.9	669,54	100,01	5,00	7,00	0,0010	1.100,00
	8.1	67,33	12,79	2,00	2,50	0,0021	930,00
9	8.2	46,32	13,81	1,80	3,00	0,0022	420,00
	8.3	86,30	23,69	2,30	4,00	0,0016	690,00
	8.4	106,42	18,98	2,30	4,00	0,0018	520,00
	8.5	195,65	28,97	2,70	4,00	0,0014	750,00
	8.6	47,92	14,28	1,80	3,00	0,0022	730,00
	8.7	97,23	25,20	2,30	4,00	0,0018	630,00
	8.8	318,29	45,47	3,30	5,00	0,0010	750,00
	8.9	98,50	21,27	2,30	3,50	0,0017	590,00
	8.10	517,19	70,93	3,80	6,00	0,0010	580,00
	8.11	542,09	71,62	3,80	6,00	0,0010	630,00
10	8.12	612,71	78,86	3,80	6,50	0,0010	400,00
	9.1	29,47	8,78	1,50	2,50	0,0030	430,00
11	9.2	66,70	8,58	1,50	2,50	0,0030	535,00
	9.3	28,80	18,28	2,50	3,00	0,0018	750,00
12	10.1	76,77	16,58	2,10	3,00	0,0021	415,00
	10.2	121,04	20,06	2,30	3,50	0,0017	355,00
13	11.1	103,72	193,33	2,50	3,00	0,0018	960,00

CARACTERÍSTICAS DAS ÁREAS CRÍTICAS

Área Crítica	Nome da Área	Identificação da Área	Frequência dos alagamentos	Pessoas afetadas	Invasão de casas?	Interrompe o tráfego?	Prejuízo material	Risco de vida humana
A	-	-	-	-	-	-	-	-



Governo do Estado da Bahia
Secretaria de Desenvolvimento Urbano

PEMAPES
PLANO ESTADUAL DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

ÁREA

RDS 10 – SERTÃO DO SÃO FRANCISCO

MUNICÍPIO

JUAZEIRO

TÍTULO

DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM E PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES

DATA

JUL/10

ESCALA

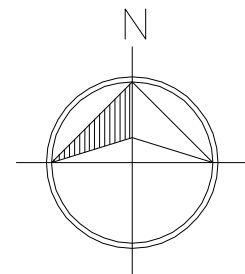
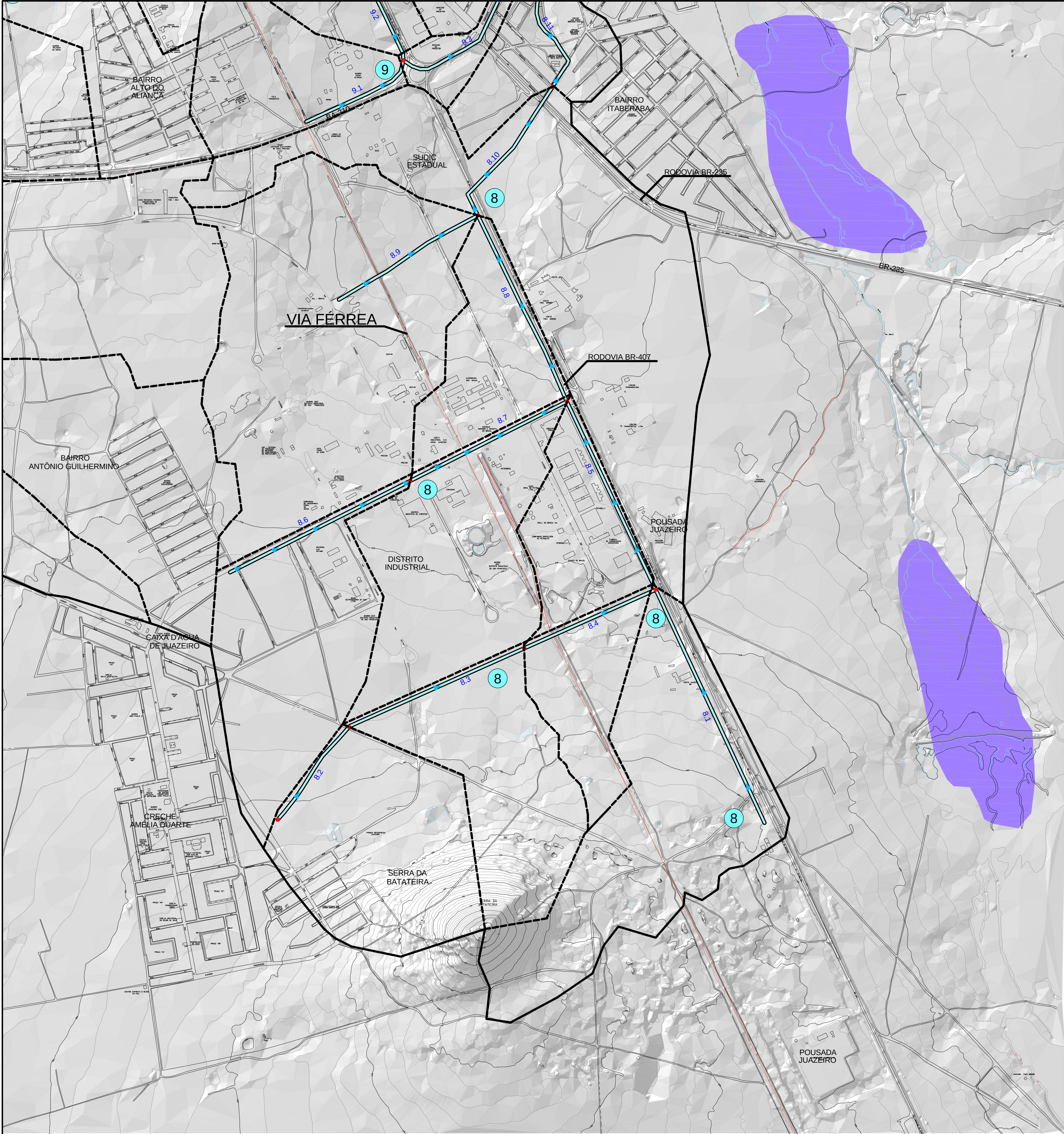
1/7.500

FOLHA

03/04

NÚMERO

DE.1121.00–DRE–10–1–004



LEGENDA

- Limite de bacia hidrográfica
- Trecho de canal existente
- Trecho de canal proposto
- Setor suscetível a alagamentos (intervenções de micro drenagem)
- Setor suscetível a alagamentos críticos
- Indicação das bacias de retenção

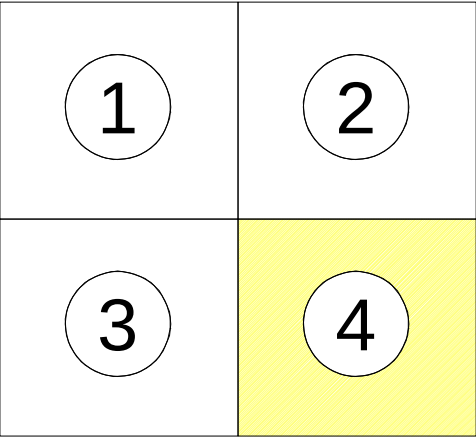
CARACTERÍSTICAS DOS CANAIS PROJETADOS

Canal	Trecho	Área (m²)	Vazão (m³/s)	Altura (m)	Base (m)	Declividade (‰)	Extensão (m)
1	1.1	125.13	18.65	2.30	3.50	0.0013	760.00
	1.2	158.76	22.58	2.50	3.50	0.0016	500.00
	1.3	273.88	38.08	3.00	5.00	0.0011	860.00
	1.4	314.73	41.85	3.20	5.00	0.0011	530.00
	1.5	514.20	64.90	3.20	7.00	0.0010	190.00
	1.6	660.78	82.92	3.80	7.00	0.0010	115.00
	1.7	922.63	113.25	4.50	7.50	0.0010	770.00
	1.8	969.00	116.85	4.50	7.50	0.0010	1.085.00
	1.9	996.53	115.68	4.50	7.50	0.0010	415.00
	2.1	123.34	16.54	2.10	3.00	0.0021	400.00
	2.2	152.97	20.09	2.20	3.50	0.0018	460.00
2	3.1	21.77	5.46	1.20	2.00	0.0036	230.00
	3.2	64.75	15.57	2.00	3.00	0.0020	1.080.00
	3.3	146.58	24.18	2.60	3.50	0.0015	570.00
3	4.1	32.31	9.63	1.80	2.50	0.0020	610.00
	4.2	59.14	14.37	1.80	3.00	0.0023	360.00
4	5.1	44.66	13.31	2.10	3.00	0.0015	540.00
	5.2	91.69	24.18	2.40	4.00	0.0013	430.00
	5.3	139.26	24.41	2.40	4.00	0.0016	440.00
5	5.4	156.24	27.79	2.50	4.00	0.0015	340.00
	6.1	51.58	15.38	1.80	3.50	0.0020	930.00
	6.2	117.32	21.60	2.30	3.50	0.0017	910.00
	7.1	48.44	12.15	1.85	2.50	0.0025	300.00
	7.2	62.28	15.63	1.90	3.00	0.0025	110.00
	7.3	234.82	41.48	3.00	5.00	0.0012	810.00
	7.4	289.12	51.08	3.30	5.00	0.0010	650.00
	7.5	325.79	57.79	3.30	6.00	0.0010	500.00
	7.6	460.67	76.53	3.50	7.00	0.0010	340.00
	7.7	535.99	85.92	4.50	7.00	0.0010	440.00
	7.8	605.88	93.62	5.00	7.00	0.0010	530.00
6	7.9	669.54	100.01	5.00	7.00	0.0010	1.100.00
	8.1	67.33	12.79	2.00	2.50	0.0021	930.00
	8.2	46.32	13.81	1.80	3.00	0.0022	420.00
	8.3	86.30	23.69	2.30	4.00	0.0016	690.00
	8.4	106.42	18.98	2.30	4.00	0.0018	520.00
	8.5	195.65	28.97	2.70	4.00	0.0014	750.00
	8.6	47.92	14.28	1.80	3.00	0.0022	730.00
	8.7	97.23	25.20	2.30	4.00	0.0018	630.00
	8.8	318.29	45.47	3.30	5.00	0.0010	750.00
	8.9	98.50	21.27	2.30	3.50	0.0017	590.00
	8.10	517.19	70.93	3.80	6.00	0.0010	580.00
7	8.11	542.09	71.62	3.80	6.00	0.0010	630.00
	8.12	612.71	78.86	3.80	6.50	0.0010	400.00
	9.1	29.47	8.78	1.50	2.50	0.0030	430.00
8	9.2	66.70	8.58	1.50	2.50	0.0030	535.00
	9.3	28.80	18.28	2.50	3.00	0.0018	750.00
9	10.1	76.77	16.58	2.10	3.00	0.0021	415.00
	10.2	121.04	20.06	2.30	3.50	0.0017	355.00
10	11.1	103.72	193.33	2.50	3.00	0.0018	960.00

CARACTERÍSTICAS DAS ÁREAS CRÍTICAS

Área Crítica	Nome da Área	Identificação da Área	Frequência dos alagamentos	Pessoas afetadas	Invasões de casas?	Interrompe o tráfego?	Prejuízo material	Risco de vida humana
A								

ARRANJO



Governo do Estado da Bahia
Secretaria de Desenvolvimento Urbano



PEMAPES
PLANO ESTADUAL DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

ÁREA RDS 10 – SERTÃO DO SÃO FRANCISCO

MUNICÍPIO JUAZEIRO

TÍTULO
DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM E PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES

DATA JUL/10	ESCALA 1/7.500	FOLHA 04/04	NÚMERO DE.1121.00–DRE–10–1–005
----------------	-------------------	----------------	-----------------------------------