



**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 III - ESTUDO DE ÁREAS CRÍTICAS QUANTO A RISCO DE ENCHENTES
E PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES - CIDADES COM MAIS DE 30.000 HABITANTES
VOLUME 4 - RDS 17 - SEMI-ÁRIDO NORDESTE II E ITAPARICA
PAULO AFONSO

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 4 – RDS 17 – PAULO AFONSO

CIDADE DE PAULO AFONSO

1	APRESENTAÇÃO	1
2	CONSIDERAÇÕES GERAIS	3
2.1	BASES CONCEITUAIS DAS INTERVENÇÕES PROPOSTAS	3
2.2	ASPECTOS GERAIS PARA A CONSTRUÇÃO DAS SOLUÇÕES PROPOSTAS	4
3	QUADRO GERAL DO MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS EM PAULO AFONSO	5
4	CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES ATUAIS DA DRENAGEM PLUVIAL DA CIDADE.....	9
4.1	NÚCLEO CENTRAL DE PAULO AFONSO.....	9
5	ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA DETERMINAÇÃO DE VAZÃO	11
6	SOLUÇÕES PROPOSTAS.....	15
6.1	INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS DE MACRODRENAGEM	15
6.2	PREVISÃO DE INVESTIMENTOS	17
7	AÇÕES PROPOSITIVAS.....	18
7.1	ELABORAÇÃO DE PLANO DIRETOR DE URBANIZAÇÃO E DE INFRAESTRUTURA URBANA.....	18
7.2	PROPOSIÇÃO DE LAGOAS DE AMORTECIMENTOS DE ENCHENTES.....	19
7.3	UTILIZAÇÃO DE ÁGUAS DE CHUVAS	19
8	ANEXOS	20
8.1	PLANILHA RESUMO DOS QUANTITATIVOS E ORÇAMENTO DAS OBRAS	
8.2	ÁGUAS PLUVIAIS - INFORMAÇÕES GERAIS DA SEDE MUNICIPAL DE PAULO AFONSO	
8.3	PEÇAS GRÁFICAS	

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 4 do TOMO III contém os Estudos de Áreas Críticas para a cidade de Paulo Afonso, integrante da Região de Desenvolvimento Sustentável do Semi-Árido Nordeste II – RDS 17.

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

No capítulo 5 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 6 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 7 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 Paulo Afonso e apresentadas no volume deste plano referente à RDS 17, 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 QUADRO GERAL DO MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS EM PAULO AFONSO

A Cidade de Paulo Afonso, inserida na Região de Desenvolvimento Sustentável do Semi-Árido Nordeste II e Itaparica – RDS 17, está localizada na porção nordeste do estado. Caracteriza-se por clima seco a sub-úmido e regime de chuvas concentrado no período de maio a julho, apresentando grande irregularidade entre os diversos anos. A precipitação média anual é da ordem de 900mm, gerando cursos de água efêmeros no que se refere ao seu regime de vazões. Exceção é o Rio São Francisco, cujas vazões são geradas em região distante e de clima diferenciado, e por conta disto possui regime hidrológico particular, principalmente quando se considera que este se encontra com suas vazões reguladas por estruturas de regularização implantadas pelo sistema de reservatórios de acumulação da Companhia Hidro-Elétrica do São Francisco - Chesf, responsável pela geração de energia de toda a região nordeste do Brasil. Outras informações específicas para essa região, abordando aspectos gerais sobre do manejo de águas pluviais nesta cidade, constam no *Relatório Diagnósticos e Levantamentos – Volume 5 - Semi-Árido Nordeste II e Itaparica*.

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 com 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 de área inundada, prejuízos, risco de vida e muitos outros fatores associados a cada área crítica indicada.

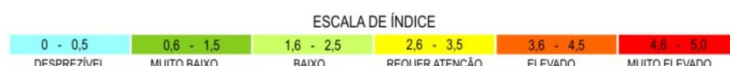
A partir das respostas relativas aos formulários foram atribuídos indicadores do potencial de fragilidade aos diversos fatores do sistema. A média ponderada dos indicadores atribuídos a um determinado resultou no índice do potencial de fragilidade que sintetiza o correspondente segmento.

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 Paulo Afonso apresenta os seguintes índices de potencial de fragilidade para os segmentos e componentes do sistema de manejo de águas pluviais analisados.

Quadro 3.1 – Índice Global de fragilidade da localidade

Segmento	Qualificação (nível de fragilidade)	Peso	Índice de fragilidade	Índice x Peso
Produção do escoamento nas bacias	Baixo	3	2,3	6,9
Intensidade das chuvas locais	Baixo	3	2,0	6,0
Ocupação urbana	Baixo	7	2,3	16,1
Manejo sustentável	Elevado	1	3,6	3,6
Infraestrutura de drenagem urbana	Baixo	5	2,2	11,0
Macro drenagem	Baixo	3	1,9	5,7
Micro drenagem	Muito baixo	3	1,2	3,6
Adequabilidade do sistema existente	Requer atenção	7	2,7	18,9
Inundações ribeirinhas	Requer atenção	9	2,7	24,3
Impactos nas áreas críticas	Elevado	7	3,7	25,9
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	3,1	21,7
Interferência na localidade	Requer atenção	7	3,3	23,1
Risco de vida humana	Elevado	9	4,0	36,0
Aspectos institucionais	Requer atenção	3	2,8	8,4
Estrutura municipal	Requer atenção	5	2,7	13,5
Normas e licenciamentos	Baixo	3	2,2	6,6
Defesa civil	Muito elevado	1	5,0	5,0
Índice global de fragilidade da localidade	Requer atenção			2,8



Observando os índices que constam do quadro anterior podem ser considerados os seguintes elementos como caracterizadores do sistema de drenagem desta localidade.

Dentre os aspectos que mais chamam atenção de forma negativa estão: *impactos nas áreas críticas*, *aspectos institucionais* e *inundações ribeirinhas*. Já no que concerne a *produção do escoamento nas bacias* e a *infraestrutura de drenagem urbana*, os potenciais de fragilidade são classificados como baixo.

O segmento com o maior potencial de fragilidade é o de *impactos nas áreas críticas*, devido principalmente à ausência de áreas de amortecimento de cheia, ao fato dos alagamentos ocorrerem em locais de ocupação formal e ao risco de perda de vida humana.

Quanto às *inundações ribeirinhas*, embora não tenham sido observadas inundações ribeirinhas nos últimos anos, a cidade é cortada pelo Rio São Francisco. Embora sua bacia de contribuição seja muito grande, a existência de barragens ao longo de seu percurso ajuda no controle das cheias.

Outro aspecto que requer atenção em Paulo Afonso é em relação aos *aspectos institucionais e normativos*. Embora exista Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano, ainda há carência de Plano de Saneamento Ambiental. Além disso, não existe Comissão de Defesa Civil na cidade.

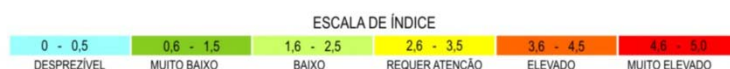
Quanto à *produção de escoamento na bacia*, percebe-se que as características de áreas de ocupação urbana de média densidade, existência de áreas verdes e facilidade para infiltração no solo favorecem a absorção das águas da chuva e diminuem o escoamento. Entretanto, a cidade ainda não tem muita experiência no manejo sustentável das águas pluviais.

Na *infraestrutura de drenagem urbana* percebe-se que as características gerais dos dispositivos de microdrenagem e de macrodrenagem estão em boas condições, assim como estado de conservação de uma maneira geral, embora se observe a presença de esgotos nos dispositivos e o acúmulo de lixo nas estruturas de macrodrenagem.

Para que se possa ter uma visão global das características de Paulo Afonso em relação ao conjunto de cidades a sua RDS é apresentado o quadro seguinte 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 3.2 – Índice do potencial de fragilidade por componentes do sistema de manejo de águas pluviais por município – RDS 17

MUNICÍPIO	COMPONENTE					ÍNDICE GLOBAL	CLASSIFICAÇÃO
	Aspectos Institucionais	Bacias	Infraestrutura de drenagem urbana	Inundações ribeirinhas	Impactos nas áreas críticas		
ABARÉ	2,3	1,9	3,7	2,7	3,4	2,9	Requer atenção
ADUSTINA	3,5	2,6	2,8	0,0	3,3	2,1	Baixo
ANTAS	3,8	3,4	0,7	0,0	0,0	0,9	Muito baixo
BANZAÊ	3,8	2,7	2,3	0,0	0,0	1,1	Muito baixo
CHORROCHÓ	3,0	1,9	2,1	0,0	0,0	0,9	Muito baixo
CÍCERO DANTAS	2,6	2,7	2,9	0,0	3,3	2,0	Baixo
CIPÓ	2,7	2,4	2,6	2,7	3,4	2,8	Requer atenção
CORONEL JOÃO SÁ	3,6	3,0	3,1	2,2	2,4	2,7	Requer atenção
EUCLIDES DACUNHA	3,0	2,9	3,2	0,0	2,5	1,9	Baixo
FÁTIMA	3,3	2,8	2,8	0,0	3,3	2,1	Baixo
GLÓRIA	3,9	2,5	2,5	2,7	0,0	2,1	Baixo
HELIÓPOLIS	3,3	2,7	3,7	0,0	3,4	2,2	Baixo
ITAPICURU	3,1	2,7	2,3	0,0	0,0	1,1	Muito baixo
JEREMOABO	3,2	2,8	1,9	2,7	1,8	2,4	Baixo
MACURURÉ	3,0	2,1	2,5	1,7	0,0	1,6	Baixo
NOVA SOURE	2,8	2,5	3,7	2,7	3,3	3,0	Requer atenção
NOVO TRIUNFO	3,3	2,3	2,4	0,0	0,0	1,1	Muito baixo
OLINDINA	3,2	2,9	3,6	1,7	3,3	2,8	Requer atenção
PARIPIRANGA	2,9	3,1	1,2	0,0	0,0	0,9	Muito baixo
PAULO AFONSO	2,8	2,3	2,2	2,7	3,7	2,8	Requer atenção
PEDRO ALEXANDRE	3,7	3,3	3,4	0,0	1,9	1,9	Baixo
RIBEIRADO AMPARO	3,2	2,7	2,9	1,7	3,1	2,6	Requer atenção
RIBEIRADO POMBAL	3,0	2,5	2,8	1,7	2,6	2,4	Baixo
RODELAS	2,5	2,3	2,1	2,7	0,0	1,8	Baixo
SANTA BRÍGIDA	3,5	3,5	2,7	0,0	0,0	1,3	Muito baixo
SÍTIO DO QUINTO	4,0	2,8	1,8	0,0	0,0	1,1	Muito baixo
TUCANO	2,7	2,8	2,9	0,0	3,4	2,0	Baixo
Média da RDS	3,2	2,7	2,6	1,0	1,8	1,9	
Desvio padrão	0,4	0,4	0,7	1,2	1,6	0,7	



O potencial de fragilidade global de Paulo Afonso está acima da média regional. Os índices que mais diferem da média regional são *inundações ribeirinhas* e *impactos nas áreas críticas*. Em ambos os valores de Paulo Afonso são os maiores da RDS.

Quanto aos aspectos institucionais, produção de escoamento nas bacias e infraestrutura de drenagem urbana, Paulo Afonso possui potencial de fragilidade menor que a média da região.

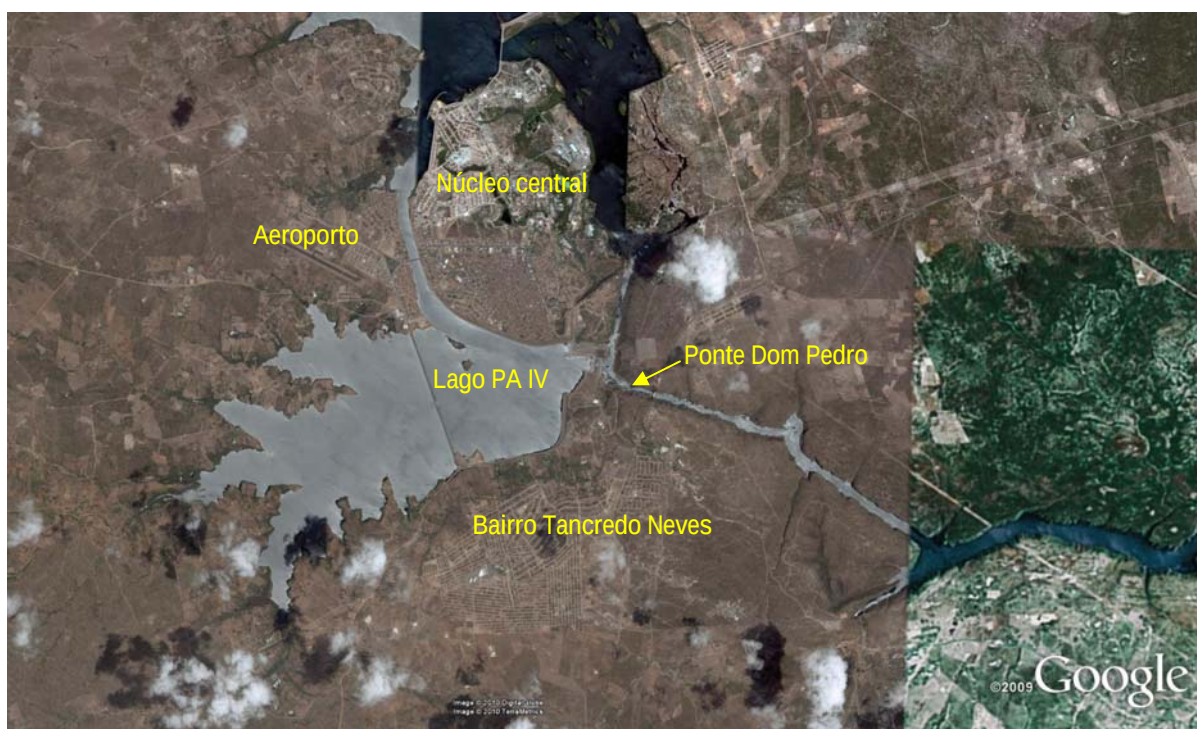
4 CARACTERIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES ATUAIS DA DRENAGEM PLUVIAL DA CIDADE

Neste item estão caracterizados os principais problemas relacionados à questão da drenagem pluvial de Paulo Afonso que foram definidas em função de inspeções de campo efetuadas e de análises de mapas cartográficos e de imagens de satélites.

Por se situar nas proximidades do Rio São Francisco, nas imediações do complexo de barramentos da Chesf, homônimos à Cidade de Paulo Afonso, as águas geradas no ambiente urbano possuem a tendência natural de fluírem para o rio ou para reservatório associado à Usina Paulo Afonso IV.

As principais condições observadas no campo estão ilustradas no desenho DE.1121.00-DRE-17-1-001, elaborado na escala 1:20.000, observando-se que a sede municipal de Paulo Afonso é dividida em duas partes distintas: um setor doravante denominado “núcleo central” de Paulo Afonso, onde se concentram as principais atividades administrativas e comerciais da cidade, e o Bairro Tancredo Neves, predominantemente residencial e localizado no entorno do ponto de confluência entre a BA-210 e a BR-110, pouco antes da ponte que liga Paulo Afonso ao Estado de Alagoas (ver Figura 4.1).

Figura 4.1 – Imagem de satélite da cidade de Valença



Nos desenhos DE.1121.00-DRE-17-1-002 e DE.1121.00-DRE-17-1-003 estão apresentadas em maior escala as informações relacionadas aos setores citados, em que se caracterizam os principais problemas definidos nas inspeções de campo e as soluções propostas.

4.1 NÚCLEO CENTRAL DE PAULO AFONSO

Nesta parte da cidade as condições topográficas locais caracterizam facilidades de drenagem pluvial em razão da topografia com declividades do terreno geralmente favoráveis ao escoamento das águas superficiais, bem como em função da existência de vários lagos na sua área urbana e de um *canyon* no

seu entorno para onde estas águas podem ser encaminhadas. No que tange à macro drenagem, foram identificados dois canais principais (canais 1 e 2) que serão descritos a seguir.

O Canal 1 drena densa área urbanizada, onde também está inserida a maior parte da área do centro comercial, sendo que já foi retificado e canalizado pela Prefeitura. As informações obtidas nas inspeções de campo definem em praticamente todo o seu traçado problemas relacionados a alagamentos de áreas laterais a ele durante eventos de precipitações intensas.

Nesta análise é importante ressaltar que nem as diretrizes estabelecidas para o seu projeto nem o seu cadastro topográfico foram disponíveis à Geohidro. Não existem informações precisas a respeito das suas seções de escoamento e declividades longitudinais, uma vez que se encontra praticamente coberto em toda a sua extensão. Existe um trecho de aproximadamente 200 m no centro da cidade que inclusive sobre ele foram construídas várias edificações.

Além da necessidade da execução de um cadastro topográfico detalhado dele com intuito de conhecer as capacidades de seus diversos trechos, é importante que sejam adotadas prioritariamente as seguintes providências:

- construções de obras de microdrenagem no entorno deste canal, de modo a propiciar facilidades de acesso das águas superficiais ao mesmo. Os dispositivos existentes são majoritariamente ineficazes, chegando-se, talvez, ao paradoxo de se dispor um canal com ampla capacidade de transportes das águas e com condições restritivas de acesso de águas superficiais ao seu interior;
- construções de caixas de inspeções em locais estratégicos do seu traçado, de modo a possibilitar à prefeitura condições para a execução de rotinas de inspeções e, assim, planejar os serviços de limpeza e de manutenção do canal;
- remover as edificações construídas sobre seu traçado;
- após obtenção do cadastro, elaborar estudos hidrológicos e hidráulicos visando verificar a possibilidade de seu aproveitamento ou de ações que permitam adequar suas capacidades às vazões afluentes.

O Canal 2, por sua vez, foi implantado em área de reduzida densidade demográfica, onde foram construídos equipamentos da Companhia Hidro-Elétrica do São Francisco (CHESF), não tendo sido detectada condição adversa das suas capacidades.

A interpretação das condições urbanísticas desta parte da cidade deve enfocar como de fundamental importância a questão dos lagos existentes no interior do perímetro urbano. Na situação atual necessitam de ações relacionadas à sua recuperação física, potencializando-se aspectos de preservação ambiental, turísticos e até de mobilidade urbana pois existem proposições de construções de ciclovias em torno dos perímetros das áreas inundáveis. Na questão de amortecimentos de enchentes assumem fundamental importância nos controles de vazões das águas pluviais, minimizando custos futuros de obras de macrodrenagem associadas.

5 ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA DETERMINAÇÃO DE VAZÃO

A seguir, conforme a metodologia de dimensionamento adotada pelo PEMAPES – ver 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 em função da equação do método racional, com coeficiente de escoamento superficial variável entre 0,60 e 0,70, a depender das condições locais da ocupação urbana.

No Quadro 5.1 estão apresentadas as precipitações máximas diárias na estação 00938018 da Agência Nacional de Águas. Na coluna "Precipitação ordenada" estas precipitações estão ordenadas em ordem decrescente, independentemente do ano de ocorrência.

Quadro 5.1 - Precipitações máximas diárias

ANO	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA (mm)	PRECIPITAÇÃO ORDENADA (mm)	PERÍODO DE RETORNO (TR) (anos)	PROBABILIDADE (%)
1913	37,3	150,0	62,00	1,61
1914	69,7	140,3	31,00	3,23
1915	68,0	128,0	20,67	4,84
1916	72,8	106,0	15,50	6,45
1917	65,9	104,2	12,40	8,06
1918	47,2	103,0	10,33	9,68
1919	36,4	96,0	8,86	11,29
1920	94,8	95,3	7,75	12,90
1921	71,0	94,8	6,89	14,52
1922	40,9	94,0	6,20	16,13
1923	65,0	92,0	5,64	17,74
1924	89,8	90,0	5,17	19,35
1925	63,5	89,8	4,77	20,97
1926	88,9	88,9	4,43	22,58
1927	64,2	85,0	4,13	24,19
1928	64,5	85,0	3,88	25,81
1929	70,4	85,0	3,65	27,42
1930	66,4	84,0	3,44	29,03
1931	63,0	83,0	3,26	30,65
1932	68,0	80,9	3,10	32,26
1933	66,0	80,0	2,95	33,87
1934	84,0	72,8	2,82	35,48
1935	66,0	71,0	2,70	37,10
1936	92,0	70,4	2,58	38,71
1937	85,0	69,7	2,48	40,32
1938	25,4	68,0	2,38	41,94
1939	43,0	68,0	2,30	43,55
1940	53,0	66,4	2,21	45,16

ANO	PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA (mm)	PRECIPITAÇÃO ORDENADA (mm)	PERÍODO DE RETORNO (TR) (anos)	PROBABILIDADE (%)
1941	96,0	66,0	2,14	46,77
1942	61,5	66,0	2,07	48,39
1943	43,0	65,9	2,00	50,00
1944	80,0	65,0	1,94	51,61
1945	56,8	65,0	1,88	53,23
1946	29,5	64,5	1,82	54,84
1947	62,8	64,2	1,77	56,45
1949	94,0	63,5	1,72	58,06
1950	150,0	63,0	1,68	59,68
1951	83,0	62,8	1,63	61,29
1952	85,0	61,5	1,59	62,90
1953	30,0	60,0	1,55	64,52
1954	104,2	59,8	1,51	66,13
1955	60,0	58,9	1,48	67,74
1956	45,0	58,8	1,44	69,35
1957	103,0	56,8	1,41	70,97
1958	85,0	56,1	1,38	72,58
1959	42,0	53,0	1,35	74,19
1960	128,0	53,0	1,32	75,81
1961	95,3	48,0	1,29	77,42
1962	90,0	47,2	1,27	79,03
1963	106,0	45,0	1,24	80,65
1964	65,0	43,0	1,22	82,26
1965	140,3	43,0	1,19	83,87
1966	80,9	42,0	1,17	85,48
1967	58,9	40,9	1,15	87,10
1968	30,0	37,3	1,13	88,71
1969	56,1	36,4	1,11	90,32
1970	58,8	30,9	1,09	91,94
1972	59,8	30,0	1,07	93,55
1975	53,0	30,0	1,05	95,16
1976	30,9	29,5	1,03	96,77
1977	48,0	25,4	1,02	98,39
Média =	69,4		Desv. Pad.=	26,05

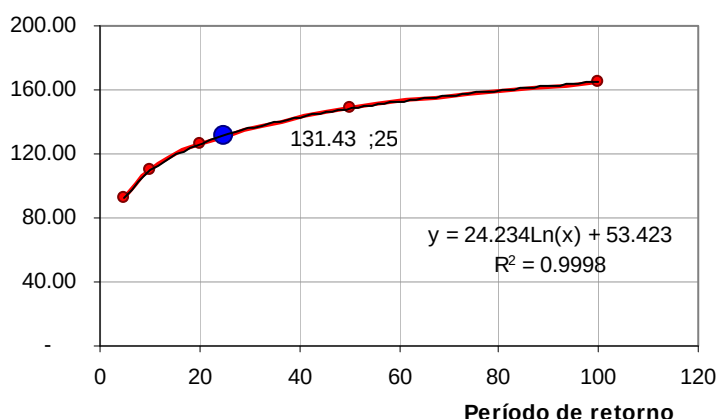
A média aritmética das precipitações é igual a 69,4 mm. O desvio padrão da amostra das precipitações é igual a 26,05 mm.

No Quadro 5.2 estão apresentadas as precipitações calculadas pelo método de Gumbel para períodos de retornos diversos. Na Figura 5.1 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 5.2 - Precipitações máximas - 1 dia

PERÍODO DE RETORNO (anos)	Y	PRECIPITAÇÃO MÁX. DIÁRIA (mm)
5	1,500	91.94
10	2,250	109.54
20	2,970	126.44
50	3,902	148.31
100	4,600	164.69

Figura 5.1 - Precipitações máximas x período de retorno



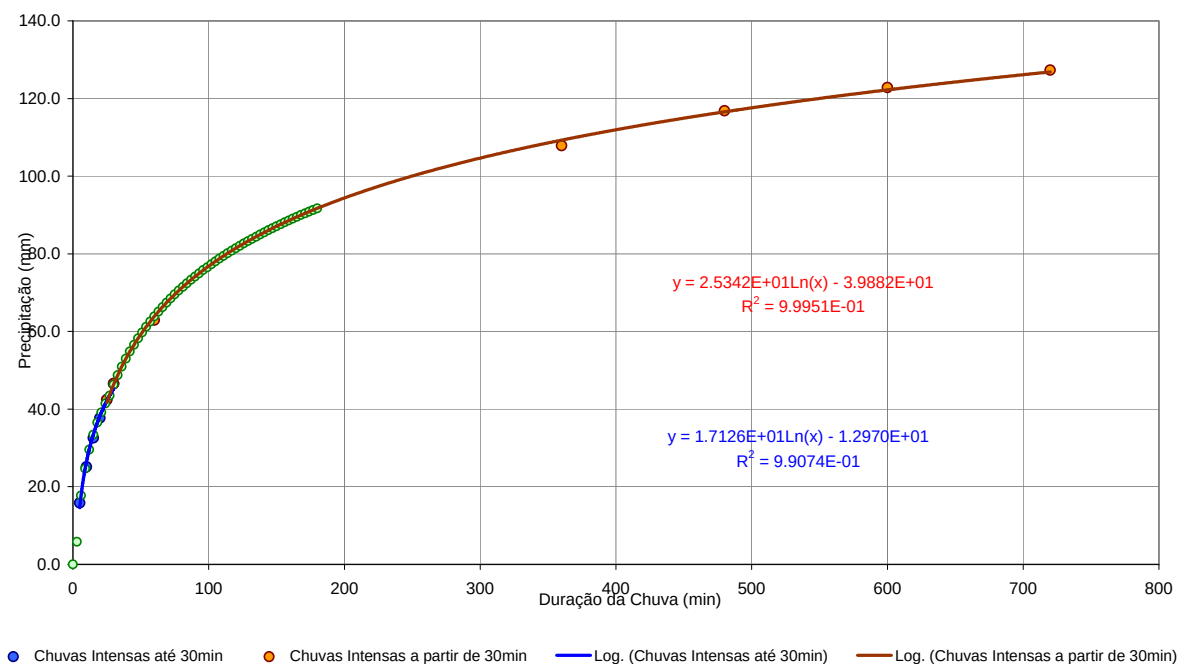
A partir destas informações, o passo seguinte nesta atividade é definir a chuva de 24 horas que, segundo a bibliografia utilizada, pode ser calculada a partir da chuva de 1 dia aplicando-se um fator igual a 1,14. Desta maneira obteve-se P_{24h} igual a 149,83 mm.

Para calcular as precipitações das diferentes durações serão utilizadas as seguintes relações (Quadro 5.3 e Figura 5.2):

Quadro 5.3 – Relações entre alturas pluviométricas

RELAÇÃO ENTRE ALTURAS PLUVIOMÉTRICAS	COEFICIENTES	PRECIPITAÇÃO (mm)
5 min / 30 min	0,34	15.8
10 min / 30 min	0,54	25.1
15 min / 30 min	0,70	32.6
20 min / 30 min	0,81	37.7
25 min / 30 min	0,91	42.4
30 min / 1 h	0,74	46.6
1 h / 24 h	0,42	62.9
6 h / 24 h	0,72	107.9
8 h / 24 h	0,78	116.9
10 h / 24 h	0,82	122.9
12 h / 24 h	0,85	127.4

Figura 5.2 - Chuvas intensas



6 SOLUÇÕES PROPOSTAS

6.1 INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS DE MACRODRENAGEM

Conforme já citado nos desenhos anexos está apresentado o mapa da cidade indicando-se as caracterizações das condições atuais da drenagem pluvial. Nestes desenhos também são apresentadas as principais intervenções definidas no âmbito da macrodrenagem, indicando-se as delimitações das principais bacias contribuintes aos talvegues da cidade, bem como as localizações e caracterizações dos canais propostos. São definidas condições preliminares que deverão ser consolidadas pela prefeitura e/ou Governo do Estado visando programações detalhadas de futuras intervenções.

No núcleo central de Paulo Afonso foram propostos sete novos canais de macrodrenagem, de acordo com as condições topográficas locais e as magnitudes das áreas das bacias de contribuição. Podem ser caracterizados na forma apresentada a seguir:

- Canal 1: este canal deverá drenar a porção norte da cidade e deverá ser construído em área de construção de loteamento programado pela Prefeitura e CHESF;
- Canal 2: este dispositivo será muito importante para a questão da mobilidade de veículos da cidade, pois o tráfego nas ruas localizadas em seu entorno fica prejudicado em períodos de chuvas intensas, em razão do precário sistema de drenagem pluvial existente;
- Canais 3 e 4: estes canais foram propostos em área ainda não edificada pertencente à União (Exército). A área de drenagem relacionada ao Canal 4 recebe praticamente todas as contribuições da Avenida Apolônio Sales e adjacências.
- Canal 5: este canal deverá ser construído em trecho a montante do Canal 1 existente, ao longo da Rua Marechal Rondon;
- Canal 6: este canal deverá afluir para o Canal 1 existente no seu trecho intermediário. Seu traçado coincide, em toda a extensão, com a Rua Manoel Novaes;
- Canal 7: deverá ser construído no talvegue existente localizado lateralmente à via de acesso a Usina PA IV e será responsável pela drenagem de parte da zona sul do núcleo central da cidade. Conforme ilustrado, o descarte das águas deverá ser efetuado no mesmo *canyon* onde o Canal 1 existente faz o lançamento;
- Canal 8: este canal deverá drenar a porção da cidade cujas águas superficiais escoam em direção ao lago da Usina PA IV e que são represadas pelo aterro do seu dique lateral. No seu trecho final deverá escoar pelo bueiro construído sob o aterro da via de acesso à usina, cujo cadastro topográfico não foi disponibilizado à Geohidro. Em um projeto executivo deste canal, caso a capacidade do bueiro seja menor que a vazão máxima afluente estimada para ele, a vazão excedente deverá ser encaminhada para a seção de montante do Canal 7.

No Bairro Tancredo Neves foram propostos os canais 9 a 12. Devido ao fato de que se localizam prioritariamente em áreas de expansão urbana, para a maior parte deles não se faz necessária a construção em etapas imediatas. A construção do trecho final do Canal 12, contudo, deverá ser prevista em um horizonte próximo, dado que seu traçado natural localiza-se em área urbanizada.

No Quadro 6.1 estão indicadas as vazões afluentes aos canais propostos bem como as informações preliminares a respeito das dimensões. Estes canais, sempre de seção retangular e predominantemente com largura maior que a altura por conta da presença de rocha nas camadas superficiais do solo, 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 relativos a 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.

Quadro 6.1 – Dimensões dos canais propostos

REDE	TR	EXTENSÃO (m)	ÁREA (há)	TC. (min)	C/CN ⁽¹⁾	VAZÃO (l/s)	DECLIV. (m/m)	BASE (m)	ALTURA (m)	VELOC. (m/s)
1	1	240,00	38,84	15,00	0,70	10.092,52	0,0030	2,25	1,70	3,10
	2	200,00	47,21	16,29	0,70	11.774,32	0,0025	2,50	1,80	3,02
	3	255,00	66,65	17,39	0,70	16.069,13	0,0020	3,00	2,00	3,00
2	1	220,00	36,59	15,00	0,70	9.507,86	0,0030	2,15	1,70	3,05
	2	405,00	52,13	16,00	0,70	13.119,44	0,0023	3,00	1,70	3,01
	3	315,00	60,20	16,00	0,70	15.150,40	0,0022	3,25	1,80	3,07
3	1	200,00	10,00	5,00	0,60	2.918,74	0,0060	1,30	1,00	2,96
	2	270,00	20,66	6,13	0,60	6.094,84	0,0035	2,00	1,20	2,91
	3	262,00	29,88	7,67	0,60	8.539,49	0,0030	2,50	1,35	2,99
	4	38,00	50,00	9,13	0,60	13.637,86	0,0025	3,00	1,70	3,14
4	1	205,00	20,12	10,00	0,60	5.324,74	0,0060	1,50	1,30	3,42
5	1	150,00	7,20	15,00	0,70	1.870,91	0,0065	1,00	0,90	2,72
	2	190,00	8,95	15,92	0,70	2.258,07	0,0065	1,25	0,90	2,86
	3	160,00	41,76	20,00	0,70	9.338,68	0,0035	2,50	1,35	3,24
	4	160,00	44,96	20,82	0,70	9.830,69	0,0032	2,50	1,50	3,17
6	1	165,00	15,66	15,00	0,70	4.069,23	0,0060	1,35	1,20	3,20
	2	185,00	25,50	15,86	0,70	6.446,05	0,0040	2,00	1,25	3,10
	3	170,00	32,73	16,85	0,70	8.021,72	0,0033	2,25	1,40	3,05
	4	140,00	38,55	17,78	0,70	9.186,94	0,0030	2,30	1,50	3,04
7	1	140,00	5,02	10,00	0,70	1.549,96	0,0070	1,00	0,80	2,68
	2	205,00	31,24	20,00	0,70	6.986,12	0,0040	2,00	1,30	3,16
	3	160,00	41,04	21,08	0,70	8.912,14	0,0033	2,25	1,40	3,13
8	1	135,00	16,98	15,00	0,70	4.412,23	0,0060	1,35	1,20	3,26
	2	330,00	45,46	15,69	0,70	11.553,25	0,0030	2,50	1,70	3,22
	3	350,00	51,09	17,40	0,70	12.315,66	0,0028	2,75	1,70	3,19
	4	330,00	60,20	19,23	0,70	13.757,19	0,0023	3,00	1,80	3,05
	5	195,00	75,50	21,03	0,70	16.416,85	0,0020	3,50	1,80	3,02
	6	250,00	82,63	22,11	0,70	17.465,45	0,0020	3,80	1,80	3,06
	7	310,00	89,98	23,47	0,70	18.373,46	0,0020	4,00	1,80	3,09
	8	300,00	93,78	25,14	0,70	18.389,42	0,0020	4,00	1,80	3,09
9	1	440,00	18,61	10,00	0,60	4.925,12	0,0060	1,50	1,20	3,37
	2	153,00	26,03	12,18	0,60	6.377,90	0,0040	2,00	1,25	3,10
10	1	175,00	34,44	15,00	0,60	7.670,73	0,0030	2,25	1,40	2,91
	2	215,00	54,83	16,00	0,60	11.826,78	0,0023	3,00	1,60	2,93
	3	135,00	56,27	17,22	0,60	11.688,11	0,0023	3,00	1,60	2,92
11	1	270,00	11,57	15,00	0,60	2.576,96	0,0075	1,25	0,90	3,12

REDE	TR	EXTENSÃO (m)	ÁREA (há)	TC. (min)	C/CN ⁽¹⁾	VAZÃO (l/s)	DECLIV. (m/m)	BASE (m)	ALTURA (m)	VELOC. (m/s)
	2	275,00	34,05	16,44	0,60	7.244,58	0,0040	2,00	1,30	3,19
	3	230,00	47,27	17,88	0,60	9.628,72	0,0030	2,50	1,50	3,08
	4	125,00	49,64	19,12	0,60	9.752,62	0,0030	2,50	1,50	3,09
	5	180,00	61,88	19,80	0,60	11.928,83	0,0030	2,50	1,70	3,24
	6	210,00	70,69	20,72	0,60	13.285,79	0,0023	3,00	1,50	3,02
12	1	230,00	6,77	10,00	0,60	1.791,67	0,0075	1,00	0,85	2,84
	2	270,00	16,76	11,35	0,60	4.228,45	0,0060	1,35	1,20	3,23
	3	190,00	24,73	12,74	0,60	5.941,64	0,0040	2,00	1,20	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.

No núcleo central de Paulo Afonso particulariza-se a existência de lagos no interior do perímetro urbano, para onde converge a maior parcela da drenagem pluvial deste setor urbano. Abstendo-se das informações relativas ao potencial turístico deles e de facilidades em relação à mobilidade urbana, fundamentais para o desenvolvimento da cidade, é importante ressaltar a necessidade de interpretá-los como dispositivos para retenção e atenuação de enchentes. Seus volumes naturais de acumulação devem ser potenciais para este fim.

Com relação às questões convencionais de execuções de obras de macrodrenagem pluvial, as informações apresentadas no desenho anexo e no Quadro 6.1 são suficientes para caracterizar a proposta deste Plano. É preciso enfatizar, no entanto, que a questão da microdrenagem é de fundamental importância para o sucesso da proposta da intervenção, pois é importante a ordenação do fluxo desde as partes altas das bacias de drenagens até os locais onde são propostos estes canais.

6.2 PREVISÃO DE INVESTIMENTOS

No Anexo 8.1 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\$ 41.802.732,00, distribuídos em três etapas conforme descrito no capítulo seguinte e conforme calculado nas planilhas resumo de quantitativos e orçamentos apresentadas no Anexo deste documento. Os custos definidos não contemplam obras de microdrenagem.

7 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. Neste item destaca-se 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 ação diz respeito ao enfrentamento 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 infraestrutura 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 de Paulo Afonso.

7.1 ELABORAÇÃO DE PLANO DIRETOR DE URBANIZAÇÃO E DE INFRAESTRUTURA URBANA

Predominantemente o sucesso de investimentos em obras de infraestrutura 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 médio prazo necessárias às diferentes etapas de execução das obras, como a realização de audiências públicas, a elaboração de projeto, a captação de recursos, a realização de licitações e a construção em si.

A elaboração de Plano Diretor de Urbanização e de Infraestrutura Urbana é o melhor mecanismo para se obter 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 da gestão pública.

A hierarquização das obras será conseqüência da elaboração do Plano Diretor de Urbanização e de Infraestrutura Urbana, pois será ele quem deverá estimar os custos dos investimentos nas diversas atividades do urbanismo e da infraestrutura da cidade, bem como hierarquizá-las em relação aos apelos técnico e social.

Nesta etapa de desenvolvimento do Plano de Drenagem as prioridades de execução das obras poderiam ser as seguintes:

- prioridade imediata (1ª etapa): execução dos projetos e das obras relacionadas aos Canais 2, 5, 6, 8 e trecho final do canal 12;
- prioridade de médio prazo (2ª etapa): Canal 7;

- prioridade dependente de urbanização em áreas não edificadas (3ª etapa): Canais 1,3, 4 e 9 a 12.

7.2 PROPOSIÇÃO DE LAGOAS DE AMORTECIMENTOS DE ENCHENTES

Conforme já observado em item anterior, o processo de revitalização das lagoas existentes no interior do núcleo central de Paulo Afonso é fundamental para a cidade. É possível enumerar diversos aspectos positivos que permeiam esta questão, incluindo o amortecimento de enchentes. O quadro atual sugere que Paulo Afonso venha a ser a cidade do Estado com maior quantidade destes equipamentos.

A importância deste processo de revitalização das lagoas existentes é tão grande que recomenda-se a orientação de todos os esforços possíveis para sua concretização. Uma vez concluído, então poderiam ser estudadas alternativas em outros locais como o Bairro Tancredo Neves, ainda que inicialmente não se identifique a necessidade de propor lagoas de amortecimento, dado que nessa localidade o sistema de macrodrenagem parece atender suficientemente às demandas.

7.3 UTILIZAÇÃO DE ÁGUAS DE CHUVAS

A recomendação de reutilizar as 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, o reúso das águas de chuva atrela-se também à expectativa da redução do fluxo de águas pluviais que escoam 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.

Nesse sentido, é importante a promulgação de leis que condicionem a liberação de alvarás de construção e de licenças ambientais à proposição de mecanismos de reservação e reúso das águas de chuva para os novos empreendimentos de caráter pluridomiciliar, comercial, industrial e público. De forma análoga, é interessante a criação de incentivos para a instalação gradual de mecanismos similares nos empreendimentos já implantados e inclusive nas edificações uniresidenciais.

8 ANEXOS

8.1 PLANILHA RESUMO DOS QUANTITATIVOS E ORÇAMENTO DAS OBRAS

PAULO AFONSO
SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL (1ª ETAPA DAS OBRAS)
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	4.798,63	20,33	97.540,87
2.1.2	050237	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00m	M3	17.275,08	4,76	82.194,84
2.1.3	050240	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00m	M3	4.117,89	5,16	21.263,14
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	-	7,64	-
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	5.182,52	74,07	383.863,38
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	1.235,37	79,75	98.517,07
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	20.730,10	112,94	2.341.340,33
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	4.941,47	122,85	607.059,37
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	9.199,48	7,94	73.047,57
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	11.326,52	27,49	311.334,31
2.3 CARGA / DESCARGA / ESPALHAMENTO DE MATERIAIS/MOMENTO DE TRANSPORTE						
2.3.1	060101	CARGA E DESCARGA DE ROCHA	M3	32.089,46	2,37	76.090,52
2.3.2	060104	CARGA E DESCARGA DE SOLO	M3	49.081,58	2,07	101.834,47
2.3.3	060107	CARGA E DESCARGA DE ENTULHO	M3	68,54	2,20	150,77
2.3.4	060122	ESPALHAMENTO MECANICO DE ROCHA EM BOTA-FORA	M3	32.089,46	1,75	56.066,70
2.3.5	060125	ESPALHAMENTO MECANICO DE SOLO EM BOTA-FORA	M3	49.081,58	1,23	60.488,14
2.3.6	060128	ESPALHAMENTO MANUAL DE ENTULHO EM BOTA-FORA	M3	68,54	9,53	653,33
2.3.7	060201	MOMENTO DE TRANSPORTE DE ROCHA, EM CAMINHAO BASCULANTE	M3xKM	320.894,57	0,84	270.321,61
2.3.8	060204	MOMENTO DE TRANSPORTE DE SOLO, EM CAMINHAO BASCULANTE	M3xKM	490.815,81	0,62	306.269,07
2.3.9	060207	MOMENTO DE TRANSPORTE DE ENTULHO, EM CAMINHAO BASCULANTE	M3xKM	685,43	0,62	427,71
2.4 ESCORAMENTO CONTINUO						
2.4.1	070201	ESCORAMENTO CONTINUO EM MADEIRA (TIPO CANCOEIRA), EXECUTADO NAS PROFUND.ATE 3,00 m, EM SOLO S/ PRESENÇA DE AGUA	M2	15.129,00	32,37	489.725,77
	070225	ESCORAMENTO CONTINUO C/ ESTACAS METALICAS, EXECUTADO NAS PROFUND. ACIMA DE 3,00 m	M2	9.829,50	71,79	705.671,66

[illegible]

PAULO AFONSO
SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL (2a ETAPA DAS OBRAS)
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	363,29	20,33	7.384,47
2.1.2	050237	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00m	M3	1.307,84	4,76	6.222,68
2.1.3	050240	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00m	M3	-	5,16	-
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	-	7,64	-
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	392,35	74,07	29.060,93
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	-	79,75	-
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	1.569,40	112,94	177.254,55
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	-	122,85	-
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	772,06	7,94	6.130,49
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	660,19	27,49	18.146,71
2.3 CARGA / DESCARGA / ESPALHAMENTO DE MATERIAIS/MOMENTO DE TRANSPORTE						
2.3.1	060101	CARGA E DESCARGA DE ROCHA	M3	1.961,75	2,37	4.651,71
2.3.2	060104	CARGA E DESCARGA DE SOLO	M3	2.860,81	2,07	5.935,61
2.3.3	060107	CARGA E DESCARGA DE ENTULHO	M3	5,84	2,20	12,84
2.3.4	060122	ESPALHAMENTO MECANICO DE ROCHA EM BOTA-FORA	M3	1.961,75	1,75	3.427,57
2.3.5	060125	ESPALHAMENTO MECANICO DE SOLO EM BOTA-FORA	M3	2.860,81	1,23	3.525,67
2.3.6	060128	ESPALHAMENTO MANUAL DE ENTULHO EM BOTA-FORA	M3	5,84	9,53	55,63
2.3.7	060201	MOMENTO DE TRANSPORTE DE ROCHA, EM CAMINHAO BASCULANTE	M3xKM	19.617,53	0,84	16.525,80
2.3.8	060204	MOMENTO DE TRANSPORTE DE SOLO, EM CAMINHAO BASCULANTE	M3xKM	28.608,13	0,62	17.851,47
2.3.9	060207	MOMENTO DE TRANSPORTE DE ENTULHO, EM CAMINHAO BASCULANTE	M3xKM	58,36	0,62	36,42
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	1.659,50	32,37	53.718,02
	070225	ESCORAMENTO CONTINUO C/ ESTACAS METALICAS, EXECUTADO NAS PROFUND. ACIMA DE 3,00 m	M2	-	71,79	-

[illegible]

PAULO AFONSO
SISTEMA DE DRENAGEM PLUVIAL (3a ETAPA DAS OBRAS)
PLANILHA DE QUANTIDADES E ORÇAMENTOS

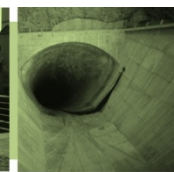
Grupo	Código	Descrição	Unidade	Quantidade	Preço	Total
1	CANTEIRO DE OBRAS					
1.1	010101	MOBILIZACAO E INSTALACAO DE CANTEIRO DE OBRAS	VB		45.000,00	-
1.2	010104	DESMOBILIZACAO DE CANTEIRO DE OBRAS	VB		8.500,00	-
1.3	030110	PLACA DE IDENTIFICACAO DA OBRA PADRAO EMBASA,INCL.FORNEC.,TRANSP. E INST. (DP0301-04)	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	3.764,22	20,33	76.514,52
2.1.2	050237	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 0 A 2,00m	M3	13.551,19	4,76	64.476,55
2.1.3	050240	ESCAV. MECANIZ. DE VALAS - ESGOTO - EM SOLO DE 1a CAT. EXECUTADA ENTRE AS PROFUND. DE 2 A 4,00m	M3	525,89	5,16	2.715,49
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	-	7,64	-
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	4.065,36	74,07	301.116,07
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	157,77	79,75	12.581,48
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	16.261,43	112,94	1.836.630,51
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	631,07	122,85	77.526,71
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	7.297,09	7,94	57.941,79
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	7.306,11	27,49	200.824,62
2.3	CARGA / DESCARGA / ESPALHAMENTO DE MATERIAIS/MOMENTO DE TRANSPORTE					
2.3.1	060101	CARGA E DESCARGA DE ROCHA	M3	21.115,62	2,37	50.069,35
2.3.2	060104	CARGA E DESCARGA DE SOLO	M3	31.659,83	2,07	65.687,81
2.3.3	060107	CARGA E DESCARGA DE ENTULHO	M3	57,43	2,20	126,32
2.3.4	060122	ESPALHAMENTO MECANICO DE ROCHA EM BOTA-FORA	M3	21.115,62	1,75	36.893,20
2.3.5	060125	ESPALHAMENTO MECANICO DE SOLO EM BOTA-FORA	M3	31.659,83	1,23	39.017,57
2.3.6	060128	ESPALHAMENTO MANUAL DE ENTULHO EM BOTA-FORA	M3	57,43	9,53	547,37
2.3.7	060201	MOMENTO DE TRANSPORTE DE ROCHA, EM CAMINHAO BASCULANTE	M3xKM	211.156,16	0,84	177.877,97
2.3.8	060204	MOMENTO DE TRANSPORTE DE SOLO, EM CAMINHAO BASCULANTE	M3xKM	316.598,26	0,62	197.557,32
2.3.9	060207	MOMENTO DE TRANSPORTE DE ENTULHO, EM CAMINHAO BASCULANTE	M3xKM	574,27	0,62	358,35
2.4	ESCORAMENTO CONTINUO					
2.4.1	070201	ESCORAMENTO CONTINUO EM MADEIRA (TIPO CANCOEIRA), EXECUTADO NAS PROFUND.ATE 3,00 m, EM SOLO S/ PRESENÇA DE AGUA	M2	16.663,30	32,37	539.391,07
	070225	ESCORAMENTO CONTINUO C/ ESTACAS METALICAS, EXECUTADO NAS PROFUND. ACIMA DE 3,00 m	M2	-	71,79	-

[illegible]

8.2 ÁGUAS PLUVIAIS - INFORMAÇÕES GERAIS DA SEDE MUNICIPAL DE PAULO AFONSO



ÁGUAS PLUVIAIS



Informações Gerais da sede municipal de Paulo Afonso

Identificação da Localidade

Município: Paulo Afonso
RDS: Semi-Árido Nordeste II e Itaparica
RPGA: Sub-Médio São Francisco



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 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 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 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, a implantação, a operação e manutenção do sistema de águas pluviais são realizados pela Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, atuando ainda na área do saneamento 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 ao setor de Infraestrutura.

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.

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	2006	Sim
Lei de Uso e Ocupação do Solo	2006	Sim

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.

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
Caixa coletora com abertura na guia	Bom
Galerias enterradas	Bom
Poços de visita	Bom
Valetas	Bom

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

MACRODRENAGEM

Dispositivo: Canal Central

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:	Rio Perene
Frequência de manutenção e conservação do dispositivo de macrodrenagem:	Anualmente

Dispositivo: RC 1

Características do dispositivo de macrodrenagem:

Canal revestido em alvenaria de pedra.

Estado do dispositivo:

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

Interação com esgotamento sanitário:

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

Dispositivo: RC 3

Características do dispositivo de macrodrenagem:

Canal revestido em alvenaria de pedra.

Estado do dispositivo:

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

Interação com esgotamento sanitário:

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

Dispositivo: RC 4

Características do dispositivo de macrodrenagem:

Canal sem revestimento.

Estado do dispositivo:

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

Interação com esgotamento sanitário:

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

Dispositivo: RC 4.1

Características do dispositivo de macrodrenagem:

Canal sem revestimento.

Estado do dispositivo:

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

Interação com esgotamento sanitário:

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

Medidas Compensatórias

Uso de medidas compensatórias na atualidade

Não é utilizada nenhuma medida compensatória da urbanização na drenagem.

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

Aptidão dos solos à infiltração: Em toda zona urbana

Edificações 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:	90%
Percentagem das vias pavimentadas com sarjetas e sem dispositivos de microdrenagem:	30%
Percentagem das vias pavimentadas com dispositivos de microdrenagem:	70%

Áreas Críticas

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

Áreas em que ocorreram alagamento nos últimos 5 anos

Em áreas centrais da cidade de ocupação formal.

Identificação das áreas críticas

1 - Bar do Flamengo

Processos Erosivos

Erosões no perímetro urbanos nos últimos 5 anos:

Nenhum grande processo erosivo observado na cidade.

Inundações de Áreas Urbanas

Inundação em áreas ribeirinhas: Não há inundação na área das 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

Estimativa per capita de lixo produzido: 0.4 (kg/dia)/habitante



ÁREAS CRÍTICAS



Levantamento de Informações da Área Crítica 1 - Bar do Flamengo

Identificação da Área Crítica

Município: Paulo Afonso
RDS: Semi-Árido Nordeste II e Itaparica
RPGA: Sub-Médio São Francisco
Área crítica: Bar do Flamengo

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 intensa.
Não existem áreas desocupadas que funcionem como amortecimento de cheias.
E, em relação à implantação de área de amortecimento, não existem áreas desocupadas que 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: Somente moradores do local.
No que se refere ao porte da inundação, registram-se:
* Invasão de casas: Algumas casas
* Interrupção do tráfego: Até um turno
* Há necessidade de intervenção: Sempre
Os alagamentos nesse município ocorrem numa frequência média de 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 médio risco de vida humana.
Não há informação sobre projeto de engenharia para a solução do problema.

REGISTRO FOTOGRÁFICO DO MAP DE PAULO AFONSO



Foto 1: Rua Canal 3 – Bueiro – passagem BA-210.



Foto 2: Canal 1 – Passagem pela Rua Frei Damião.



Foto 3: Galeria de macro drenagem – Rua Alagoinhas.



Foto 4: Av. dos Encantos – último trecho coberto da galeria de macro drenagem – saída da água.



Foto 5: Trecho coberto da galeria de macro drenagem com ligações da população.



Foto 6: Rua Antônio Emídio da Costa – final do canal de macro drenagem com ocupação da população.



Foto 7: Galeria coberta; canal de macro drenagem – Rua das Palmeiras.



Foto 8: Canal 1 – Rua Belmonte – Bairro Tancredo Neves 2 e 3

Análise do Manejo de Águas Pluviais no município de Paulo Afonso

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

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	Baixo	3	2,2	7
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	Inadequado	7	3	21
Drenagem para pavimentação	Exigido	7	1	7
Instrumentos normativos	Muito genéricos	5	4	20
Defesa civil	Inexistente	1	5,0	5
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 Paulo Afonso_ 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 inferior do estado	3	2,0	6
Ocupação urbana	Baixo	7	2,3	16
Inclinação predominante no sítio urbano	Suave a média	5	2	10
Facilidade para infiltração	Alta	1	1	1
Aspectos gerais da paisagem urbana	Média densidade	5	3	15
Existência de áreas verdes	Muitas	5	1	5
Percentagem de área construída nos lotes	Média	7	3	21
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	Baixo			2,3

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

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

Quadro 1.3 – Indicadores do Potencial de Implantação de Manejo Sustentável

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Experiência local	Inexistente	1	5,0	5
Controle na fonte	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
Área 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 consequência da ocupação e impermeabilização dos terrenos da bacia de captação. Quando medidas adequadas não são tomadas, problemas diversos são apresentados na rede de macrodrenagem.

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

Quadro 1.4 - Fatores, Qualificações e Indicadores da Macrodrenagem

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Características dos dispositivos	Muito baixo	5	0,6	3
Estruturas cobertas ou não cobertas	Predominam não cobertas	5	1	5
Estado de conservação	De regular a bom	5	2	10
Existência de obstruções	Em nenhuma	7	0	0
Existência de estrangulamentos	Em nenhuma	7	0	0
Condições de funcionamento	Requer atenção	3	3,2	10
Manutenção dos dispositivos	Eventualmente ou anualmente	5	2	10
Existência de lixo nas estruturas	Em todas	7	5	35
Existência de assoreamento	Na minoria	7	2	14
Transporta esgotos	Em todas	1	5	5
Corpo receptor	Elevado	1	4,5	5
Tipologia do corpo receptor	Muito sensível	1	4	4
Transporta esgotos	Em todas	1	5	5
Índice de fragilidade do sistema de macrodrenagem	Baixo			1,9

▪ 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	Desprezível	3	0,5	2
Dispositivos de microdrenagem	Boa diversidade	7	0	0
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	Muito baixo	7	1,5	11
% de vias pavimentadas	Elevada	5	1	5
% sem sarjetas nas vias pavimentadas	Muito baixa	3	1	3
% vias pav. com dispositivos de micro	Média	7	2	14
Índice do potencial de fragilidade do sistema de microdrenagem	Muito baixo			1,2

▪ ADEQUABILIDADE DO SISTEMA EXISTENTE

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

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

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

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Índice de áreas críticas	Alguma	7	2	14
Área mais crítica	Elevado	3	3,7	11,1
Média das áreas críticas	Elevado	7	3,7	25,9
Complexidade de áreas alagáveis	Alta complexidade	3	5	15
% de vias pavimentadas	Elevada	5	1	5
% de vias com dispositivos de microdrenagem	Média	7	2	14
Índice de fragilidade de adequabilidade do sistema existente	Requer atenção			2,7

▪ A INFRAESTRUTURA DE DRENAGEM URBANA COMO UM TODO

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

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

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

Componente	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Macro drenagem	Baixo	3	1,9	5,7
Micro drenagem	Muito baixo	3	1,2	3,6
Adequabilidade do sistema existente	Requer atenção	7	2,7	18,9
Índice de fragilidade de infraestrutura de drenagem urbana	Baixo			2,2

d) Inundações Ribeirinhas

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

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

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

Quadro 1.8 – Fatores, Qualificações e Indicadores de Inundações Ribeirinhas

Fator	Qualificação	Peso	Indicador	Peso x Indicador
Existência de inundações recentes	Não observadas	7	0	0
Frequência com que ocorrem		0		0
Possíveis causas		0		0
Ocupação dos terrenos inundáveis		0		0
Área da bacia de contribuição	Muito 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	Muito adequado	1	1	1
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	3,1	22
Decretação de estado de emergência	Nunca	9	1	9
Alagamentos nos últimos 5 anos	Houve	7	5	35
Frequência dos alagamentos	Frequentes	7	4	28
Interferência na localidade	Requer atenção	7	3,3	23
População afetada	Local	7	3	21
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	Médio	3	4	12
Prejuízo material	Médio	7	3	21
Processos erosivos na localidade	Não observados	5	0	0
Risco de vida humana	Médio	9	4,0	36
Índice de fragilidade de impactos	Elevado			3,7

f) Síntese do manejo de águas pluviais em Paulo Afonso_

A síntese geral das questões relativas ao manejo de águas pluviais em Paulo Afonso_ 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	Baixo	3	2,3	6,9
Intensidade das chuvas locais	Baixo	3	2,0	6,0
Ocupação urbana	Baixo	7	2,3	16,1
Manejo sustentável	Elevado	1	3,6	3,6
Infraestrutura de drenagem urbana	Baixo	5	2,2	11,0
Macrodrenagem	Baixo	3	1,9	5,7
Microdrenagem	Muito baixo	3	1,2	3,6
Adequabilidade do sistema existente	Requer atenção	7	2,7	18,9
Inundações ribeirinhas	Requer atenção	9	2,7	24,3
Impactos nas áreas críticas	Elevado	7	3,7	25,9
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	3,1	21,7
Interferência na localidade	Requer atenção	7	3,3	23,1
Risco de vida humana	Elevado	9	4,0	36,0
Aspectos institucionais	Requer atenção	3	2,8	8,4
Estrutura municipal	Requer atenção	5	2,7	13,5
Normas e licenciamentos	Baixo	3	2,2	6,6
Defesa civil	Muito elevado	1	5,0	5,0
Índice global de fragilidade da localidade	Requer atenção			2,8

8.3 PEÇAS GRÁFICAS



LEGENDA

Limite de bacia hidrográfica

Limite de sub-bacia hidrográfica

Trecho de canal existente

Trecho de canal proposto

Setor suscetível a alagamentos (intervenções de micro drenagem)

Setor suscetível a alagamentos (não cadastrado em campo)

1

Identificação dos canais projetados

A

Identificação das áreas críticas

IDENTIFICAÇÃO DOS CANAIS EXISTENTES

REGISTROS FOTOGRÁFICOS

1

A

CARACTERÍSTICAS DOS CANAIS PROJETADOS							
Canal	Trecho	Área (ha)	Vazão (m³/s)	Altura (m)	Base (m)	Declividade (m/m)	Extensão (m)
1	1.1	38,84	10,09	1,70	2,25	0,0030	240,00
	1.2	47,21	11,77	1,80	2,50	0,0025	200,00
	1.3	66,65	16,07	2,00	3,00	0,0020	255,00
2	2.1	36,59	9,51	1,70	2,15	0,0030	220,00
	2.2	52,13	13,12	1,70	3,00	0,0023	405,00
	2.3	60,20	15,15	1,80	3,25	0,0022	315,00
3	3.1	10,00	2,92	1,00	1,30	0,0060	200,00
	3.2	20,66	6,09	1,20	2,00	0,0035	270,00
	3.3	29,88	8,54	1,35	2,50	0,0030	262,00
4	4.1	50,00	13,63	1,70	3,00	0,0025	38,00
	4.1	20,12	5,32	1,30	1,50	0,0060	205,00
5	5.1	7,20	1,87	0,90	1,00	0,0065	150,00
	5.2	8,95	2,25	0,90	1,25	0,0065	190,00
	5.3	41,76	9,34	1,35	2,50	0,0035	160,00
6	6.1	44,96	9,83	1,50	2,50	0,0032	160,00
	6.1	15,66	4,07	1,20	1,35	0,0060	165,00
	6.2	25,50	6,44	1,25	2,00	0,0040	185,00
7	7.1	32,73	8,02	1,40	2,25	0,0033	170,00
	7.1	38,55	9,18	1,50	2,30	0,0030	140,00
	7.1	5,02	1,55	0,80	1,00	0,0070	140,00
8	8.1	31,24	6,98	1,30	2,00	0,0040	205,00
	8.1	41,04	8,91	1,40	2,25	0,0033	160,00
	8.1	16,98	4,41	1,20	1,35	0,0060	135,00
9	9.1	45,46	11,55	1,70	2,50	0,0030	330,00
	9.1	51,09	12,31	1,70	2,75	0,0028	350,00
	9.1	60,20	13,76	1,80	3,00	0,0023	330,00
10	10.1	75,50	16,42	1,80	3,50	0,0020	195,00
	10.1	82,63	17,46	1,80	3,80	0,0020	250,00
	10.1	89,98	18,37	1,80	4,00	0,0020	310,00
11	11.1	93,78	18,39	1,80	4,00	0,0020	300,00
	11.1	18,61	4,92	1,20	1,50	0,0060	440,00
	11.1	26,03	6,38	1,25	2,00	0,0040	153,00
12	12.1	34,44	7,67	1,40	2,25	0,0030	175,00
	12.1	54,83	11,82	1,60	3,00	0,0023	215,00
	12.1	56,27	11,69	1,60	3,00	0,0023	135,00
13	13.1	11,57	2,58	0,90	1,25	0,0075	270,00
	13.1	34,05	7,24	1,30	2,00	0,0040	275,00
	13.1	47,27	9,62	1,50	2,50	0,0030	230,00
14	14.1	49,64	9,75	1,50	2,50	0,0030	125,00
	14.1	61,88	11,93	1,70	2,50	0,0030	180,00
	14.1	70,69	13,28	1,50	3,00	0,0023	210,00
15	15.1	6,77	1,79	0,85	1,00	0,0075	230,00
	15.1	16,76	4,23	1,20	1,30	0,0060	270,00
	15.1	24,73	5,94	1,20	2,00	0,0040	190,00

Os Canais Propostos são estruturas complementares ao sistema de macrodrenagem de Paulo Afonso. Estes canais foram definidos em função da estrutura topográfica da cidade e de suas grandes áreas de contribuição, ainda que no levantamento realizado não tenham sido identificadas áreas críticas em seu entorno.

CARACTERÍSTICAS DAS ÁREAS CRÍTICAS							
Área Crítica	Nome da Área	Identificação da Área	Frequência dos alagamentos	Pessoas afetadas	Invade casas?	Interrompe o tráfego?	Risco de vida humana
A	Bar do Flamengo	Bar do Flamengo	Um por ano	Somente moradores do local	Algumas casas	Até um turno	Baixo

Governo do Estado da Bahia

Secretaria de Desenvolvimento Urbano

PEMAPES
PLANO ESTADUAL DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

ÁREA

RDS 17 – SEMI-ÁRIDO NORDESTE II E ITAPARICA

MUNICÍPIO

PAULO AFONSO

TÍTULO

DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM E PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES ARRANJO GERAL

DATA

OUT/10

ESCALA

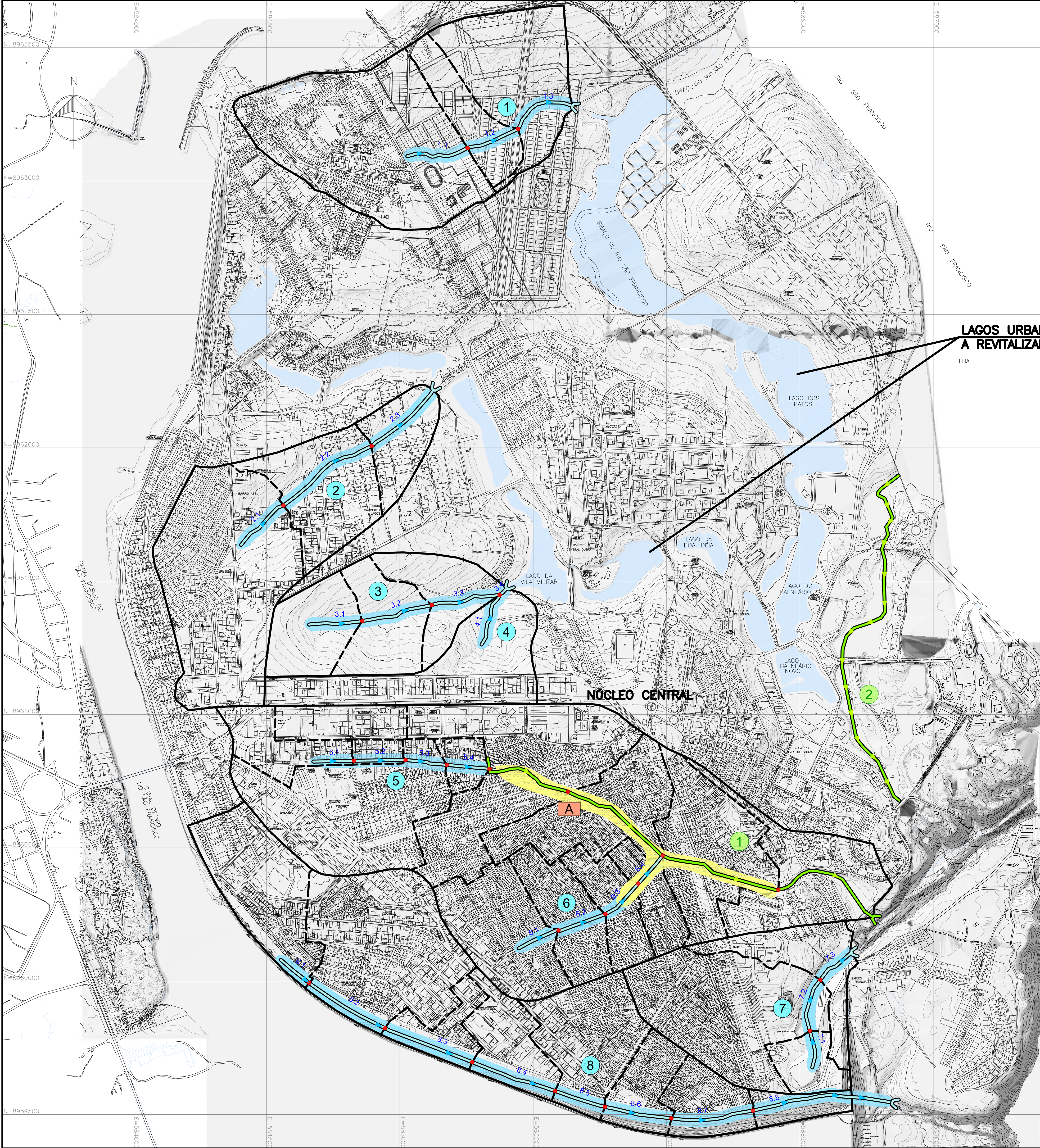
1/20.000

FOLHA

01/01

NÚMERO

DE.1121.00–DRE–17–1–001



LEGENDA

Limite de bacia hidrográfica

Limite de sub-bacia hidrográfica

Trecho de canal existente

Trecho de canal proposto

Setor suscetível a alagamentos (intervenções de micro drenagem)

Setor suscetível a alagamentos (não cadastrado em campo)

1

Identificação dos canais projetados

A

Identificação das áreas críticas

IDENTIFICAÇÃO DOS CANAIS EXISTENTES

REGISTROS FOTOGRÁFICOS

1	A
---	---

CARACTERÍSTICAS DOS CANAIS PROJETADOS

Canal	Trecho	Área (ha)	Vazão (m³/s)	Altura (m)	Base (m)	Declividade (m/m)	Extensão (m)
1	1.1	38.84	10.09	1.70	2.25	0.0030	240.00
	1.2	47.21	11.77	1.80	2.50	0.0025	250.00
	1.3	66.65	16.07	2.00	3.00	0.0020	255.00
2	2.1	36.59	9.51	1.70	2.15	0.0030	220.00
	2.2	52.13	13.12	1.70	3.00	0.0023	405.00
	2.3	60.20	15.15	1.80	3.25	0.0022	315.00
3	3.1	10.00	2.92	1.00	1.30	0.0060	200.00
	3.2	20.66	6.09	1.20	2.00	0.0035	270.00
	3.3	29.88	8.54	1.35	2.50	0.0030	262.00
4	4.1	50.00	13.63	1.70	3.00	0.0025	38.00
	4.1	20.12	5.32	1.30	1.50	0.0060	205.00
	5.1	7.20	1.87	0.90	1.00	0.0065	150.00
5	5.2	8.95	2.25	0.90	1.25	0.0065	190.00
	5.3	41.76	9.34	1.35	2.50	0.0035	160.00
	5.4	44.96	9.83	1.50	2.50	0.0032	160.00
6	6.1	15.66	4.07	1.20	1.35	0.0060	165.00
	6.2	25.50	6.44	1.25	2.00	0.0040	185.00
	6.3	32.73	8.02	1.40	2.25	0.0033	170.00
7	7.1	36.55	9.18	1.50	2.30	0.0030	140.00
	7.1	5.02	1.55	0.80	1.00	0.0070	140.00
	7.2	31.24	6.98	1.30	2.00	0.0040	205.00
8	8.1	41.04	8.91	1.40	2.25	0.0033	160.00
	8.1	16.98	4.41	1.20	1.35	0.0060	135.00
	8.2	45.46	11.55	1.70	2.50	0.0030	330.00
9	9.1	51.09	12.31	1.70	2.75	0.0028	350.00
	9.1	60.20	13.76	1.80	3.00	0.0023	330.00
	9.2	75.50	16.42	1.80	3.50	0.0020	195.00
10	10.1	82.63	17.46	1.80	3.80	0.0020	250.00
	10.1	89.98	18.37	1.80	4.00	0.0020	310.00
	10.2	93.78	18.39	1.80	4.00	0.0020	300.00
11	11.1	18.61	4.92	1.20	1.50	0.0060	440.00
	11.1	26.03	6.38	1.25	2.00	0.0040	153.00
	11.2	34.44	7.67	1.40	2.25	0.0030	175.00
12	12.1	54.83	11.82	1.60	3.00	0.0023	215.00
	12.1	56.27	11.89	1.60	3.00	0.0023	135.00
	12.2	11.57	2.58	0.90	1.25	0.0075	270.00
	12.2	34.05	7.24	1.30	2.00	0.0040	275.00
	12.3	47.27	9.62	1.50	2.50	0.0030	230.00
	12.3	49.64	9.75	1.50	2.50	0.0030	125.00
	12.4	61.88	11.93	1.70	2.50	0.0030	180.00
	12.5	70.69	13.28	1.50	3.00	0.0023	210.00
	12.6	6.77	1.79	0.85	1.00	0.0075	230.00
	12.7	16.76	4.23	1.20	1.30	0.0060	270.00
	12.8	24.73	5.94	1.20	2.00	0.0040	190.00

Os Canais Propostos são estruturas complementares ao sistema de macrodrenagem de Paulo Afonso. Estes canais foram definidos em função da estrutura topográfica da cidade e de suas grandes áreas de contribuição, ainda que no levantamento realizado não tenham sido identificados áreas críticas em seu entorno.

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	Bar do Flamengo	Bar do Flamengo	Um por ano	Somente moradores do local	Algumas casas	Até um turno	Baixo	Médio

ARRANJO

1

2



Governo do Estado da Bahia
Secretaria de Desenvolvimento Urbano





PEMAPES
PLANO ESTADUAL DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E ESGOTO SANITÁRIO

ÁREA

RDS 17 – SEMI-ÁRIDO NORDESTE II E ITAPARICA

MUNICÍPIO

PAULO AFONSO

TÍTULO

DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM E PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES NÚCLEO CENTRAL

DATA

OUT/10

ESCALA

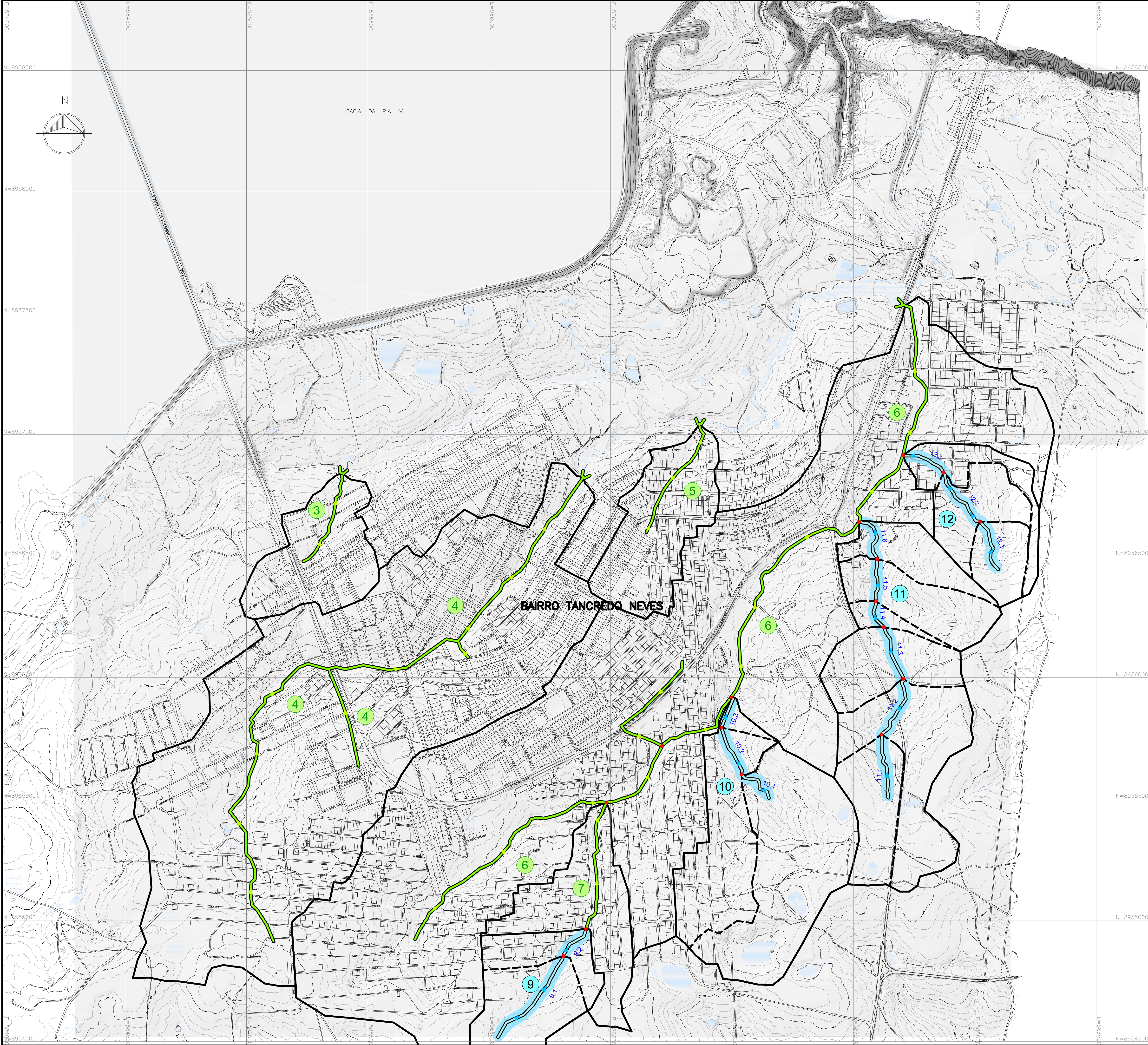
1/7.500

FOLHA

01/02

NÚMERO

DE.1121.00–DRE–17–1–002



LEGENDA

Limite de bacia hidrográfica

Limite de sub-bacia hidrográfica

Trecho de canal existente

Trecho de canal proposto

Setor suscetível a alagamentos (intervenções de micro drenagem)

Setor suscetível a alagamentos (não cadastrado em campo)

1

Identificação dos canais projetados

A

Identificação das áreas críticas

IDENTIFICAÇÃO DOS CANAIS EXISTENTES

REGISTROS FOTOGRÁFICOS

1

-

A

CARACTERÍSTICAS DOS CANAIS PROJETADOS

Canal	Trecho	Área (ha)	Vazão (m³/s)	Altura (m)	Base (m)	Declividade (m/m)	Extensão (m)
1	1.1	38,84	10,09	1,70	2,25	0,0030	240,00
	1.2	47,21	11,77	1,80	2,50	0,0025	200,00
	1.3	66,65	16,07	2,00	3,00	0,0020	255,00
2	2.1	36,59	9,51	1,70	2,15	0,0030	220,00
	2.2	52,13	13,12	1,70	3,00	0,0023	405,00
	2.3	60,20	15,15	1,80	3,25	0,0022	315,00
3	3.1	10,00	2,92	1,00	1,30	0,0060	200,00
	3.2	20,66	6,09	1,20	2,00	0,0035	270,00
	3.3	29,88	8,54	1,35	2,50	0,0030	262,00
4	4.1	50,00	13,63	1,70	3,00	0,0025	38,00
	4.1	20,12	5,32	1,30	1,50	0,0060	205,00
	5.1	7,20	1,87	0,90	1,00	0,0065	150,00
5	5.2	8,95	2,25	0,90	1,25	0,0065	190,00
	5.3	41,76	9,34	1,35	2,50	0,0035	160,00
	5.4	44,96	9,83	1,50	2,50	0,0032	160,00
6	6.1	15,66	4,07	1,20	1,35	0,0060	165,00
	6.2	25,50	6,44	1,25	2,00	0,0040	185,00
	6.3	32,73	8,62	1,40	2,25	0,0033	170,00
7	7.1	36,55	9,18	1,50	2,30	0,0030	140,00
	7.1	5,02	1,55	0,80	1,00	0,0070	140,00
	7.2	31,24	6,98	1,30	2,00	0,0040	205,00
8	8.1	41,04	8,91	1,40	2,25	0,0033	160,00
	8.1	16,98	4,41	1,20	1,35	0,0060	135,00
	8.2	45,46	11,55	1,70	2,50	0,0030	330,00
9	9.1	51,09	12,31	1,70	2,75	0,0028	350,00
	9.1	60,20	13,76	1,80	3,00	0,0023	330,00
	9.2	75,50	16,42	1,80	3,50	0,0020	195,00
10	10.1	82,63	17,46	1,80	3,80	0,0020	250,00
	10.1	89,98	18,37	1,80	4,00	0,0020	310,00
	10.2	93,78	18,39	1,80	4,00	0,0020	300,00
11	11.1	18,61	4,92	1,20	1,50	0,0060	440,00
	11.2	26,03	6,38	1,25	2,00	0,0040	153,00
	11.3	34,44	7,67	1,40	2,25	0,0030	175,00
12	12.1	54,83	11,82	1,60	3,00	0,0023	215,00
	12.2	56,27	11,89	1,60	3,00	0,0023	135,00
	12.3	11,57	2,58	0,90	1,25	0,0075	270,00
13	13.1	34,05	7,24	1,30	2,00	0,0040	275,00
	13.2	47,27	9,62	1,50	2,50	0,0030	230,00
	13.3	49,64	9,75	1,50	2,50	0,0030	125,00
14	14.1	61,88	11,93	1,70	2,50	0,0030	180,00
	14.2	70,69	13,28	1,50	3,00	0,0023	210,00
	14.3	6,77	1,79	0,85	1,00	0,0075	230,00
15	15.1	16,76	4,23	1,20	1,30	0,0060	270,00
	15.2	24,73	5,94	1,20	2,00	0,0040	190,00

Os Canais Propostos são estruturas complementares ao sistema de macrodrenagem de Paulo Afonso. Estes canais foram definidos em função da estrutura topográfica da cidade e de suas grandes áreas de contribuição, ainda que no levantamento realizado não tenham sido identificados áreas críticas em seu entorno.

CARACTERÍSTICAS DAS ÁREAS CRÍTICAS

Área Crítica	Nome da Área	Identificação da Área	Frequência dos alagamentos	Pessoas afetadas	Invasão das casas?	Interrompe o tráfego?	Prejuízo material	Risco de vida humana
A	Bar do Flamengo	Bar do Flamengo	Um por ano	Somente moradores do local	Algumas casas	Até um turno	Baixo	Médio

ARRANJO

1

2

Governo do Estado da Bahia

Secretaria de Desenvolvimento Urbano

PEMAPES

PLANO ESTADUAL DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E ESGOTAMENTO SANITÁRIO

ÁREA

RDS 17 – SEMI-ÁRIDO NORDESTE II E ITAPARICA

MUNICÍPIO

PAULO AFONSO

TÍTULO

DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE DRENAGEM E PROPOSIÇÃO DE SOLUÇÕES
BAIRRO TANCREDO NEVES

DATA

OUT/10

ESCALA

1/7.500

FOLHA

02/02

NÚMERO

DE.1121.00–DRE–17–1–003