



MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL

SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO

Sistemática PPA 2020-2023

MANUAL PARA APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS PARA SISTEMAS DE DRENAGEM URBANA SUSTENTÁVEL E DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

**PROGRAMA – 2218
GESTÃO DE RISCOS E DESASTRES**

Ação: Apoio a Sistemas de Drenagem Urbana Sustentável e de Manejo de Águas Pluviais em Municípios Críticos Sujeitos a Eventos Recorrentes de Inundações, Enxurradas e Alagamentos (Funcional/Programática: 17.512.2218.10SG).

Abril/2020

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL

Ministro de Estado

Rogério Simonetti Marinho

Secretário Nacional de Saneamento

Pedro Ronald Maranhão Braga Borges

Chefe de Gabinete da SNS

André Braga Galvão Silveira

Diretora do Departamento de Repasse a Projetos

Michelli Miwa Takahara

Coordenador-Geral de Saneamento Integrado, Resíduos e Drenagem

Sérgio Luis da Silva Cotrim

Equipe Técnica Colaboradora:

Cezar Eduardo Scherer, Sérgio Luis da Silva Cotrim, Helena Buys G. R. F. da Silva, Damaris Dornelas Borges, Nylton Mário Ramos Valença Júnior, Dario Santos, Francisco Saia Leite, Karina Araújo Sousa, Jaqueline Almeida de Oliveira, Pedro Henrique Lopes Batista e Geisa Rodrigues dos Reis.

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	4
2. OBJETIVO	5
3. MUNICÍPIOS ELEGÍVEIS	5
4. DIRETRIZES	5
5. ORIGEM DOS RECURSOS	11
6. QUEM PODE PLEITEAR OS RECURSOS	11
7. PARTICIPANTES E SUAS ATRIBUIÇÕES	11
8. CONTRAPARTIDA	12
9. ITENS APOIÁVEIS	12
10. COMPOSIÇÃO DO INVESTIMENTO	17
11. DISPOSIÇÕES FINAIS	19
CONTATOS EM CASO DE DÚVIDAS	20
ANEXO I	21
ANEXO II	30
ANEXO III	37

1. APRESENTAÇÃO

- 1.1. Este Manual tem como objetivo apresentar aos Estados, Distrito Federal e Municípios as orientações técnicas para acesso aos recursos do Orçamento Geral da União (OGU), constantes na Lei Orçamentária Anual (LOA), na **Ação 10SG - DRENAGEM URBANA SUSTENTÁVEL E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS**, relativa ao Programa 2218 – GESTÃO DE RISCOS E DESASTRES, acrescido das orientações necessárias à contratação dos serviços.
- 1.2. As propostas deverão atender, além do disposto neste manual, às normas previstas na Portaria Interministerial nº 424/2016 e na Instrução Normativa MDR nº 4/2020, ou no Manual de Instruções para Contratação e Execução dos Programas e Ações do MDR inseridos no Programa de Aceleração do Crescimento (MICE PAC), conforme o caso.
- 1.3. Para acessar os recursos, os PROPONENTES deverão habilitar-se de uma das seguintes formas:
 - a) mediante dotações nominalmente identificadas na LOA¹, cuja transferência de recursos ocorrerá por meio de assinatura de **Contrato de Repasse**. Nesse caso os PROPONENTES deverão inserir antecipadamente a proposta na Plataforma +Brasil, e seguir as orientações definidas na **Portaria Interministerial nº 424/2016**, e complementarmente na **Instrução Normativa MDR nº 4, de 18 de março de 2020**²; ou,
 - b) mediante processo de seleção pública de empreendimentos, a ser oportunamente divulgada. Nesse caso, a transferência de recursos ocorrerá por meio de assinatura de **Termo de Compromisso**, devendo seguir as orientações do **MICE PAC**³.

¹ As dotações nominalmente identificadas referidas neste item poderão incluir as efetuadas nos Programas 2218, Ação 10SG; e 2217, Ação 1D73, cujos objetos são exclusivos ou majoritariamente para obras de drenagem.

² Instrução Normativa MDR nº 4, de 18 de março de 2020, publicada no DOU de 20 de março de 2020, Seção 1, pág. 15, define orientações complementares à Portaria Interministerial n. 424, de 30 de dezembro de 2016, e à Instrução Normativa n. 02/MPOG, de 24 de janeiro de 2018, na operacionalização dos programas e ações do MDR.

³ Aprovado pela Portaria MDR nº. 646, de 18 de março de 2020, publicada no DOU de 20 de março de 2020, Seção 1, pág. 15.

2. OBJETIVO

- 2.1. A ação de apoio a Sistemas de Drenagem Urbana Sustentável e de Manejo de Águas Pluviais do Programa Gestão de Riscos e Desastres objetiva apoiar a redução do risco de desastres naturais em municípios críticos a partir do planejamento e da execução de obras, em articulação com as políticas de desenvolvimento urbano, de uso e ocupação do solo e de gestão das respectivas bacias hidrográficas, com foco na gestão sustentável da drenagem urbana, por meio de ações estruturais e não-estruturais dirigidas à recuperação de áreas úmidas, à prevenção, ao controle e à minimização dos impactos provocados por alagamentos, enchentes e inundações urbanas e ribeirinhas.

3. MUNICÍPIOS ELEGÍVEIS

- 3.1. São elegíveis para atendimento pela **Ação 10SG – Apoio a Sistemas de Drenagem Urbana Sustentável e de Manejo de Águas Pluviais em Municípios Críticos Sujeitos a Eventos Recorrentes de Inundações, Enxurradas e Alagamentos** os municípios que:
- a) possuam mapeamento de setorização de risco realizados ou reconhecidos pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM); e
 - b) tenham processo hidrológico crítico (inundação, enxurrada, enchente ou alagamento) como dominante.

4. DIRETRIZES

4.1. DIRETRIZES GERAIS

- 4.1.1 As iniciativas de drenagem e manejo de águas pluviais apoiadas pela União deverão observar as seguintes diretrizes gerais:
- a) Compatibilidade com o Plano Diretor Municipal, com o Plano de Saneamento Básico do Município, com o Plano de Bacia Hidrográfica e com os Planos de Desenvolvimento Regional, ou equivalentes, quando

existentes;

- b) Observação a eventuais exigências previstas em legislação urbanística do Município;
- c) Compatibilidade com a infraestrutura de drenagem urbana existente no Município. Nesse caso, para comprovar essa situação, recomenda-se apresentar no projeto uma planta da área beneficiada, mostrando o cadastro do sistema existente e o traçado das obras propostas, com a indicação de suas dimensões principais;
- d) Compatibilidade com as diretrizes do Comitê da Bacia Hidrográfica local, se existente;
- e) Atendimento aos Princípios de Manejo Sustentável das Águas Pluviais Urbanas, apresentados no Anexo I deste Manual;
- f) Melhor relação custo-benefício, abrangendo aspectos sociais e econômicos, destacando-se a adoção de técnicas apropriadas e de baixo custo, aproveitando-se mão-de-obra e recursos naturais locais;
- g) Atendimento ao maior número de famílias possível, de forma a ampliar o alcance social dos recursos destinados ao empreendimento, sendo que a hipótese de relocação da população residente em áreas de risco deve ser considerada, quando for o caso;
- h) Adoção de soluções técnicas de projeto e execução que objetivem ganhos de eficiência quanto a prazo e redução de custos; e
- i) Utilização de materiais como insumos de fácil aquisição na região, com pronta entrega para as atividades de manutenção dos sistemas. Nos casos em que serão utilizados materiais adquiridos em outras regiões, deve ser apresentada justificativa para sua utilização.

4.1.2 O PROPONENTE deverá apresentar orçamento elaborado de acordo com o art. 7º, §2º, inciso II, da Lei nº 8.666/93, contendo, quando for o caso:

- a) Custos destinados à elaboração do Cadastro Técnico do Empreendimento (constando descritivos, especificações, manuais operacionais e desenhos *as built* – como construídos) o qual deverá ficar disponível para consulta no arquivo técnico do prestador de serviço;

- b) Custos para elaboração de Projeto Executivo, no caso de recursos destinados à contratação de obras que só disponham de Projeto Básico, conforme disposto no item 10 deste Manual; e
 - c) Custos para execução de ações complementares, se necessário, conforme itens 9 e 10.
- 4.1.2.1 Os itens de orçamento: Administração Local, Mobilização/Desmobilização e Instalação de Canteiro/Acampamento deverão figurar como Custo Direto, não podendo compor o BDI.
- 4.1.2.2 Na definição do valor do empreendimento, o PROPONENTE/COMPROMISSÁRIO/CONVENIENTE deverá apresentar a composição dos itens Administração Local, Mobilização/Desmobilização, Instalação de Canteiro/acampamento, com detalhamentos suficientes que justifiquem o valor obtido, não sendo admitido cálculo com estimativas percentuais genéricas.
- 4.1.3 O PROPONENTE deverá comprovar a existência de órgão municipal responsável pela prestação (operação e manutenção) dos serviços de drenagem urbana.
- 4.1.3.1 O serviço, quando prestado por meio de administração indireta, deverá ser comprovado pela apresentação de lei autorizativa.
- 4.1.4 Somente serão apoiadas obras em áreas desabitadas, caso atendidos os seguintes requisitos:
- a) A área beneficiada seja reconhecida como de expansão urbana pelo Plano Diretor Municipal;
 - b) A posse e o domínio da área beneficiada sejam públicos; e
 - c) Houver comprovação da função hidráulica e hidrológica da intervenção para toda bacia hidrográfica.
- 4.1.5 Não serão admitidas propostas que contemplem exclusivamente aquisição de materiais, equipamentos ou terrenos para execução de instalações ou serviços futuros.

- 4.1.6 Somente serão aceitos projetos que adotem soluções tecnológicas integrantes da literatura técnica corrente, e que apresentem comprovada eficiência.
- 4.1.6.1 Em condições especiais, poderão ser admitidas, a critério do MDR, soluções tecnológicas inovadoras, desde que o PROPONENTE demonstre a existência de empreendimento que já utilize a tecnologia proposta, com plena funcionalidade, eficiência comprovada, em operação regular, e com dimensões ou capacidade, conforme o caso, de no mínimo 50% daquela prevista no projeto proposto.
- 4.1.7 Deverá ser mantido diário de obras sempre atualizado no canteiro de obras, sendo exigido tanto para execução direta como indireta.
- 4.1.8 As dúvidas porventura existentes a respeito da terminologia técnica adotada neste Manual poderão ser esclarecidas no Glossário de Drenagem Urbana Sustentável, apresentado no Anexo II deste Manual e também disponível no sítio eletrônico do MDR (<http://www.mdr.gov.br/>).

4.2 DIRETRIZES ESPECÍFICAS

- 4.2.1 Os estudos preliminares, o projeto básico ou o projeto executivo, devem ser apresentados no momento da seleção, de acordo com o disposto na Portaria Interministerial 424/2016 e na Instrução Normativa MDR nº 4/2020, ou no MICE PAC, conforme o caso, e seguir as seguintes diretrizes específicas:
- a) Os projetos hidráulicos de drenagem deverão ser dimensionados com base em modelos matemáticos hidrodinâmicos específicos, especialmente em regiões litorâneas para as quais deve ser levado em consideração o cenário mais desfavorável que soma os efeitos simultâneos da maré alta com a chuva de projeto;
 - b) Os projetos de engenharia deverão ser elaborados com base no número mínimo de sondagens, conforme tabela do Anexo III;
 - c) A linha piezométrica, gerada na simulação hidrodinâmica do sistema de macrodrenagem para uma chuva de projeto de no mínimo 25 anos não poderá ultrapassar as cotas das tampas dos poços de visita que se

encontra em vias públicas;

- d) O nível de periculosidade do escoamento superficial em vias públicas, que associa a lâmina d'água com a velocidade do escoamento, deverá ser de baixo risco para a condição de uma pessoa exposta ao alagamento; e
- e) Os projetos deverão quantificar o número de famílias e edificações beneficiadas que sairão da área de risco de alagamentos para o cenário projetado após a execução das obras de drenagem propostas, por meio da apresentação de mapas que apresentem as manchas de inundação para diferentes Tempos de Retorno (TR), para situação antes e após a execução da intervenção na área proposta.

4.2.1.1 Os itens “c”, “d” e “e” são as indicações mínimas de atendimento que o projeto deve apresentar.

4.2.2 As obras lineares, em conformidade com o cronograma físico-financeiro, deverão ser programadas de jusante para montante, respeitando o fluxo natural das águas e garantindo plena funcionalidade para os trechos executados.

4.2.3 Não serão admitidas propostas que prevejam apenas dispositivos de microdrenagem.

4.2.4 Novos empreendimentos não podem agravar ou comprometer as condições de funcionamento dos sistemas de drenagem pré-existentes, tampouco deixar de prever os impactos das intervenções a jusante da sub-bacia onde serão executadas.

4.2.5 A execução de obras viárias com recursos da União nas iniciativas de drenagem e manejo de águas pluviais estão limitadas à área de intervenção das obras de drenagem, e serão admitidas apenas quando forem imprescindíveis ao pleno funcionamento do sistema de drenagem proposto.

4.2.5.1 Estão incluídos neste item vias para a circulação de pedestres, definidas em projeto de adequação paisagística da obra.

4.2.6 O empreendimento proposto deverá apresentar:

- a) A escolha do método construtivo das obras do sistema de macrodrenagem,

comprovada por meio de estudo de viabilidade (custo-benefício) específico para a metodologia;

- b) Plena funcionalidade das obras e serviços propostos para o final-de-plano, resguardadas as particularidades das obras de grande porte executadas em etapas;
- c) Direcionamento adequado ao fluxo d'água e tratamento superficial (pavimentação adequada) da área drenada (no caso de implantação de drenagem subterrânea em vias desprovidas de pavimentação), evitando carreamento de sedimentos para o interior dos elementos do sistema de drenagem, e impactos, como erosão e assoreamento de corpos d'água;
- d) Proposta, elaborada pelo seu responsável, para a adoção de mecanismos de cobrança, de acordo com o princípio poluidor-pagador, para a implantação, operação e manutenção do sistema, caso a bacia hidrográfica onde se localiza o empreendimento conte com Agência de Bacia ou legislação específica adequada; e
- e) Em caso de integrar alguma Bacia Hidrográfica Regional com a identificação de áreas de risco pela ANA, as intervenções propostas devem comprovar que não há transferência de impactos para áreas urbanizadas a jusante.

4.2.7 Nos casos de obras de canalização, onde tenha sido demonstrado que soluções de redução, retardamento ou amortecimento do escoamento das águas pluviais são inviáveis, as seguintes recomendações devem ser observadas:

- a) Privilegiar a adoção de alternativas sustentáveis, com a adoção do revestimento dos taludes dos canais com gramas e a recomposição da mata ciliar, e construção de pista para caminhada e/ou ciclovia com equipamentos comunitários para evitar o assentamento na área
- b) Caso seja proposto canal fechado, justificar detalhadamente a adoção desta solução e as razões técnicas que levaram a não adoção de canal aberto. Neste caso, o projeto deverá prever locais para acesso das equipes e equipamentos que executarão a limpeza e a manutenção do canal.

b.1) Neste caso, é permitida a construção de equipamentos públicos

inundáveis para a população, como dispositivos que impeçam a ocupação por quaisquer construções habitacionais.

- 4.2.8 Todos os municípios apoiados com recursos do governo federal para ações em drenagem urbana ficam sujeitos a implantarem medidas não estruturais, tais como: decreto de manutenção das vazões originais para novos empreendimentos, utilização de pavimentações semipermeáveis, em pátios de estacionamentos e parques de novos empreendimentos, entre outros, caso ainda não sejam solicitadas pelo município.
- 4.2.9 O MDR, a qualquer momento, poderá solicitar informações adicionais que julgue necessárias para um melhor entendimento do objeto solicitado.

5. ORIGEM DOS RECURSOS

- 5.1. Os recursos financeiros poderão ser provenientes das seguintes fontes:
- a) Lei Orçamentária Anual (LOA);
 - b) Contrapartida dos Estados, Distrito Federal e Municípios;
 - c) Outras fontes que vierem a ser definidas.

6. QUEM PODE PLEITEAR OS RECURSOS

- 6.1. As propostas poderão ser apresentadas ao MDR pelo Chefe do Poder Executivo dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, ou por seu representante legal.

7. PARTICIPANTES E SUAS ATRIBUIÇÕES

- 7.1. Os PARTICIPANTES e suas atribuições estão definidos na Portaria Interministerial nº 424/2016 e, complementarmente, na Instrução Normativa MDR nº 4/2020, ou no MICE PAC, conforme o caso.

8. CONTRAPARTIDA

- 8.1. Deverão ser observadas as orientações e os percentuais estabelecidos na Portaria Interministerial nº 424/2016 e na Instrução Normativa MDR nº 4/2020, ou no MICE PAC, conforme o caso, e nos instrumentos de divulgação de seleções, se for o caso.

9. ITENS APOIÁVEIS

- 9.1. A Ação 10SG contempla intervenções necessárias à ampliação e à melhoria dos sistemas de drenagem urbana, que englobem soluções técnicas adequadas, e deverá envolver atividades de microdrenagem e macrodrenagem, para a promoção do escoamento regular das águas pluviais e prevenção de inundações locais, a jusante e a montante, proporcionando segurança sanitária, patrimonial e ambiental, por meio das seguintes intervenções:

- a) reservatório de amortecimento de cheias;
- b) parque linear ribeirinho;
- c) parque isolado associado a reservatório de amortecimento de cheias ou área para infiltração de águas pluviais;
- d) recuperação de áreas úmidas (várzeas);
- e) banhados construídos (*wetlands*);
- f) restauração de margens;
- g) recomposição de vegetação ciliar;
- h) renaturalização de rios ou córregos;
- i) bacias de contenção de sedimentos;
- j) dissipadores de energia;
- k) adequação de canais para retardamento do escoamento, incluindo:
 - i. soleiras submersas;
 - ii. degraus;

- iii. aumento da rugosidade do revestimento; e
 - iv. ampliação da seção e redução da declividade.
- l) desassoreamento de rios e córregos⁴;
 - m) canalização de córregos, quando associada a obras e ações estruturais e não estruturais, que priorizem a retenção, o retardamento e a infiltração das águas pluviais;
 - n) sistemas para aproveitamento das águas pluviais;
 - o) controle de enchentes e erosões provocadas pelos efeitos da dinâmica fluvial, incluindo a construção de espigões, muros de proteção, diques de contenção e outros tipos de obras a serem indicadas ou definidas nos estudos e projetos;
 - p) estações elevatórias, diques e comportas quando fizerem parte do sistema macrodrenagem, em especial em Polder e regiões litorâneas, poderão constar no Quadro de Composição de Investimento (QCI) como obras de drenagem, mantido o atendimento do limite mínimo indicado no item 10.1.1;
 - q) ampliação, reabilitação e/ou reconstrução de unidades de drenagem subdimensionadas, desde que esgotadas as possibilidades de adoção de ações de que promovam o amortecimento das vazões de pico, a redução do escoamento superficial e da velocidade, e seja avaliado pela MANDATÁRIA. Item limitado a 15% do valor de repasse;
 - r) obras de microdrenagem complementares às modalidades acima:
 - i. canaletas gramadas ou ajardinadas;
 - ii. valas, trincheiras e poços de infiltração;
 - iii. dispositivos para captação de águas pluviais (bocas-de-lobo);
 - iv. poços de visita ou inspeção; e
 - v. galerias de águas pluviais.
 - s) serviços preliminares:

⁴ Não serão apoiadas ações de desassoreamento em trechos de canais artificiais, somente em rios e canais naturais (que não sofreram nenhum tipo de intervenção), com valor de até 15% (cinco por cento) do valor de repasse. Poderão ser aportados valores de contrapartida para este tipo de intervenção.

- i. placa da obra;
 - ii. tapumes, limpeza da área e cercamento da área; e
 - iii. instalação de canteiros.
- t) outras obras complementares:
- i. pavimentação, guias, sarjetas e sarjetões;
 - ii. implantação de sistema de monitoramento e alerta do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN), o qual poderá ser apoiado com recursos de repasse de até 1% do Valor de Investimento, tais como: estações meteorológicas, pluviógrafos, piezômetros, réguas hidrométricas, sistema de telemetria de dados, linígrafos, sensores de umidade do solo, ETR – estação telemétrica robótica, radar meteorológico, entre outros.
 - iii. urbanização de caráter complementar, tais como implantação de áreas verdes (gramados e canteiros) e calçadas;
 - iv. remanejamentos/adequações em interferências com sistemas de energia elétrica, de comunicações, ou com os demais sistemas de saneamento básico, dentre outros;
 - v. os valores correspondentes a todo e qualquer serviço de demolição e/ou remoção deverão ter sua necessidade comprovadamente justificada;
 - vi. demais equipamentos hidromecânicos: válvulas em geral, comportas, adufas, grades;
 - vii. execução de demais itens necessários ao adequado desempenho do empreendimento, incluindo, dentre outros: subestações rebaixadoras de tensão e eletrificação;
 - viii. coletores tronco, interceptores, emissários e elevatórias de esgoto bruto, conforme o caso, com adoção de sistemas tipo separador absoluto;
 - ix. travessias viárias e de pedestres;

- x. contenção de encostas instáveis⁵;
- xi. execução de obras complementares vinculadas à execução e segurança do empreendimento.
- xii. equipamentos públicos inundáveis em parques lineares ou isolados, sendo que a implantação de tais equipamentos deve respeitar a cota de inundação prevista no projeto, a legislação ambiental vigente e limitar-se a proporcionar o uso urbanístico da área, para prevenir a sua reocupação pela população, incluindo:
 - 1) trilhas ecoturísticas;
 - 2) ciclovias;
 - 3) pequenos parques de lazer, excluídos parques temáticos ou similares;
 - 4) acesso e travessia aos corpos de água;
 - 5) mirantes;
 - 6) equipamentos públicos de segurança, lazer, cultura e esporte;
 - 7) bancos, sanitários, chuveiros e bebedouros públicos;
 - 8) rampas de lançamento de barcos e pequenos ancoradouros; e
 - 9) fechamentos, tais como cercas, alambrados e cercas vivas.
- u) ações para a viabilização das obras:
 - i. a aquisição ou desapropriação de terreno para execução das obras, quando necessária, será feita nos termos do subitem 10.1.5;
 - ii. reassentamento de famílias, inclusive desapropriação ou aquisição de terreno para a relocação de população, quando esta for a alternativa técnica e econômica mais vantajosa.
 - 1) Nos casos em que se comprovar inviável as ações de reassentamento incluindo a aquisição ou edificação das

⁵ Para esta modalidade deverá ser observado o disposto no Manual para Apresentação de Propostas do Programa 2218 – GESTÃO DE RISCOS E DESASTRES – Ação: 8865 Apoio à Execução de Projetos e Obras de Contenção de Encostas em Áreas Urbanas – Modalidade 3: Execução de Obras de Contenção de Taludes, que contempla intervenções estruturais de obras de estabilização de processos de movimentos de massa, como deslizamentos de solo ou rocha, erosão e corridas de massa - de acordo com a diretriz específica 11.2.13 do referido Manual.

unidades habitacionais pelo PMCMV/FAR bem como sua infraestrutura, esta poderá ser feita com recursos do Termo de Compromisso/Contrato de Repasse ou recursos do PROPONENTE a título de contrapartida, seguindo as disposições do Manual PPI Intervenção de Favelas/Ação de Apoio à Urbanização de Assentamentos Precários (UAP), em vigência, da Secretaria Nacional de Habitação/MDR.

- I. A inviabilidade deverá ser comprovada mediante justificativa do PROPONENTE/Agente Executor e parecer conclusivo da MANDATÁRIA (CAIXA).
- II. Comprovada a inviabilidade, poderá ser admitida a aquisição do terreno com recursos de repasse.
- III. A utilização de recursos de repasse para as ações de reassentamento deverá atender aos termos do subitem 10.1.6.

2) No caso de produção habitacional em área de reassentamento, dentro ou fora da área de intervenção, viabilizada pelo PMCMV/FAR, fica vedada a aquisição de terreno, com recursos de repasse.

- I. Nos casos em que a área de reassentamento for fora da poligonal de intervenção não será possível utilizar os recursos do repasse do Termo de Compromisso ou Contrato de Repasse para a infraestrutura externa e interna da área de reassentamento, sendo que neste caso a infraestrutura interna deverá ser custeada pelo PMCMV/FAR, salvo se for executada como contrapartida.

3) As ações de reassentamento deverão estar especificada em item próprio do QCI contemplando, além da produção habitacional, as obras de infraestrutura associadas.

4) Em qualquer caso, fica admitido o custeio de equipamentos comunitários com recursos de repasse.

iii. medidas de preservação ou compensação ambiental;

- iv. medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos;
- v. elaboração de projetos complementares a execução da obra⁶;
- vi. gerenciamento do empreendimento;
- vii. avaliação de Resultados;
- viii. trabalho social para apoio à implantação das obras, de acordo com as instruções contidas no respectivo Manual específico;
- ix. administração local de obra;
- x. no contexto do sistema de drenagem sustentável, demolição com fins de ampliação de casas de bombas, reconstrução e desobstrução de canais e rios tais como de pontes, galerias e passarelas poderão ser custeadas com recurso de repasse para garantir a funcionalidade do sistema de macrodrenagem.

10. COMPOSIÇÃO DO INVESTIMENTO

- 10.1. O valor do investimento é a soma de todas as parcelas de custos das obras e dos serviços necessários à execução da proposta apresentada e será composto, exclusivamente, pelos itens discriminados no item 9, observadas as seguintes condições descritas a seguir.
- 10.1.1. O valor total das obras e serviços de drenagem deverá ser igual ou maior do que 60% (sessenta por cento) do Valor de Repasse (alíneas “a” a “q” do subitem 9.1).
- 10.1.2. Para o caso de desassoreamento de cursos d'água naturais este percentual deve ser de, no máximo, 15% (quinze por cento) do Valor de Repasse⁷ quando tiver por objetivo aumentar a seção de canais naturais ou aumentar o volume de lagos/reservatórios para amortecimentos de cheias.

⁶ Projetos complementares referem-se àqueles descritos na alínea “t” do subitem 9.1 do Manual e ainda a projetos de cálculo estrutural e instalações elétricas, se necessários à execução do empreendimento.

⁷ Este percentual poderá ser superado em projetos de macrodrenagem de caráter regional, que atinjam áreas urbanas em mais de um município e cujos cursos d'água sofram influência dos efeitos de maré, desde que a intervenção proposta seja devidamente justificada nos estudos/projetos apresentados.

- 10.1.3. O valor dos serviços preliminares está limitado a 4% (quatro por cento) do Valor de Repasse.
- 10.1.4. Elaboração de Projeto Executivo, inclusive Cadastro Técnico, limitado a até 3% do Valor de Repasse.
- 10.1.4.1. Gastos com projetos acima deste limite serão admitidos como contrapartida do PROPONENTE.
- 10.1.5. A aquisição ou desapropriação de terreno, quando necessária, será admitida como repasse e/ou contrapartida nos limites indispensáveis para realização da obra, limitado ao valor pago ou de avaliação, o que for menor.
- 10.1.6. O valor total das ações complementares (alíneas “r”, “t” e “u” do subitem 9.1) deverá ser menor que 40% (quarenta por cento) do Valor de Repasse, observado ainda o limite individual de até 30% (trinta por cento) do Valor de Repasse para pavimentação nova, recomposição do pavimento e implantação de guias, sarjetas e sarjetões.
- 10.1.7. Os valores de repasse correspondentes aos custos de contratação de empresa gerenciadora do empreendimento, que acompanhe e supervisione o andamento das obras e serviços previstos no projeto, serão limitados a 2% (dois por cento) do Valor de Repasse.
- 10.1.7.1. A contratação de empresa gerenciadora deverá ocorrer em estrita consonância com as normas jurídicas aplicáveis à contratação de serviços de consultoria, não se permitindo que sejam delegadas atividades inerentes à condição de órgão gestor, ou mesmo aquelas próprias da administração pública.
- 10.1.8. A Avaliação de Resultados deve ser realizada ao término da execução dos empreendimentos do PAC com valores de investimento iguais ou superiores a R\$ 15 milhões, com o objetivo de identificar quais os resultados alcançados após a conclusão das intervenções.
- 10.1.8.1. A Avaliação de Resultados deve ser realizada em conformidade com as orientações contidas no Manual de Orientações para Avaliação de Resultados, disponível no sítio eletrônico do MDR (<http://www.mdr.gov.br/>), que deverá orientar a condução das atividades de avaliação e construção dos Relatórios Finais de Avaliação.

- 10.1.8.2. A realização das avaliações é atribuição dos PROPONENTES, cabendo a estes buscar apoio técnico junto às universidades, institutos de pesquisa e/ou profissionais especializados no tema, se for o caso.
- 10.1.8.3. Os recursos necessários à Avaliação de Resultados serão limitados a 0,5% do Valor de Repasse, não podendo ainda ultrapassar o teto de R\$ 200.000,00 (duzentos mil reais), e deve fazer parte do Plano de Trabalho e do cronograma físico-financeiro do Termo de Compromisso ou do Contrato de Repasse assinado.
- 10.1.9. O valor máximo admissível com recursos da União para o item Administração Local é de 5% (cinco por cento) do valor de repasse, devendo o excedente, se ocorrer, ser assumido como contrapartida.

11. DISPOSIÇÕES FINAIS

- 11.1. Excepcionalmente, é facultado ao Secretário Nacional de Saneamento autorizar a não aplicação, a determinado caso concreto, de disposições deste Manual, a partir de solicitação do PROPONENTE/COMPROMISSÁRIO/CONVENENTE, e após análise técnica, motivada e conclusiva, da MANDATÁRIA e da SNS.
- 11.2. Os regramentos deste Manual podem ser aplicados aos Contratos de Repasse/Termos de Compromisso assinados anteriormente à data de sua publicação naquilo que beneficiar a consecução do objeto do Contrato de Repasse/Termo de Compromisso, desde que autorizado pela SNS.

CONTATOS EM CASO DE DÚVIDAS

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL (MDR)

Secretaria Nacional de Saneamento (SNS)

Departamento Repasse a Projetos (DRP)

SAUS, Quadra 01, Lote 1/6, Bloco H, Edifício Telemundi II, 8º andar, sala 803

CEP: 70.070-010 - Brasília – DF

Telefone: (61) 2108-1925

FAX: (61) 2108-1144

E-mail: sanearbrasil@mdr.gov.br

Internet: <http://mdr.gov.br/>

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL

Superintendência de Desestatização e Parcerias e Serviços Especiais para Governo (SUDEP)

Setor Bancário Sul, Quadra 04, Lotes 3 e 4, 11º andar

CEP 70.092-900 - Brasília - DF

Telefones: (0 61) 3206-9375

E-mail: sudep@caixa.gov.br

Internet: www.caixa.gov.br

AGÊNCIAS E ESCRITÓRIOS DE NEGÓCIOS DA CAIXA

Encontrados em todo o território nacional.

PRINCÍPIOS DE MANEJO SUSTENTÁVEL DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

Este anexo apresenta os princípios que regem as iniciativas apoiadas pela União relativas à melhoria, ampliação e implantação de sistemas municipais de águas pluviais.

Os princípios adotados têm como fundamento o conceito de *desenvolvimento urbano de baixo impacto* que se traduz em soluções mais eficazes e econômicas quando comparadas às soluções tradicionais de drenagem urbana.

Este conceito consiste na preservação do ciclo hidrológico natural, a partir da redução do escoamento superficial adicional gerado pelas alterações da superfície do solo decorrentes do desenvolvimento urbano.

As técnicas utilizadas são diferentes das utilizadas pela engenharia convencional que privilegiam o afastamento rápido das águas pluviais. O controle do escoamento superficial é realizado o mais próximo possível do local onde a precipitação atinge o solo (controle de escoamento na fonte). A redução do escoamento acontece pela infiltração do excesso de água no subsolo, pela evaporação e evapotranspiração - que devolve parte da água para a atmosfera -, e pelo armazenamento temporário, possibilitando o reuso da água ou um descarte lento, após a chuva.

O resultado é que a área alterada passa a ter um comportamento similar às condições hidrológicas de pré-desenvolvimento, significando menor escoamento superficial, menores níveis de erosão e de poluição das águas e, conseqüentemente, menores investimentos para a mitigação de impactos a jusante.

PLANO DIRETOR DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS⁸

Ao requerer recursos da União para ações de melhoria do sistema de águas pluviais, o município deverá apresentar um plano de manejo de águas pluviais para o

⁸ Tradicionalmente utiliza-se a denominação “Plano Diretor de Drenagem”. A nomenclatura aqui utilizada é mais ampla e apropriada aos princípios deste manual que privilegiam soluções de reservação temporária e infiltração das águas pluviais. Evita-se, por isto, o termo “drenagem” que significa “fazer escoar”.

seu território. Com esse procedimento pretende-se assegurar que a ação pretendida não seja isolada e tenha sido previamente planejada dentro de um contexto mais amplo.

A simples canalização de um trecho de córrego, por exemplo, poderá reduzir os riscos de inundação de uma determinada área por certo tempo. Essa solução, entretanto, causará sérios impactos. A aceleração do escoamento agravará as inundações a jusante, aumentará o transporte de lixo e sedimentos, que se acumularão nos trechos de menor velocidade, e aumentará a erosão no trecho subsequente ao trecho canalizado. A sensação de segurança provocada pela obra atrairá a população e as atividades econômicas para as áreas mais próximas ao córrego, reduzindo o espaço natural das enchentes. Além disso, se juntamente com a obra não houver o controle da impermeabilização da bacia, as vazões aumentarão gradativamente até que a capacidade do canal seja superada. Para contornar esses impactos, dentro desta mesma visão tradicional, amplia-se mais ainda a capacidade e a extensão do trecho canalizado instalando-se aí um círculo vicioso, que levará à necessidade de investimentos cada vez maiores para solucionar um problema que poderia ter sido evitado na origem.

O Plano de Águas Pluviais é uma ferramenta de planejamento que possibilita implantar soluções efetivas de baixo impacto que trazem ao município benefícios tangíveis e duradouros.

No desenvolvimento do Plano de Águas Pluviais deverão ser considerados os objetivos, princípios e atividades listados a seguir.

Objetivos

O Plano de Manejo de Águas Pluviais tem como finalidade dotar o município de um programa de medidas de controle estruturais e não estruturais com os seguintes objetivos básicos:

- Reduzir os prejuízos decorrentes das inundações;
- Melhorar as condições de saúde da população e do meio ambiente urbano, dentro de princípios econômicos, sociais e ambientais;
- Planejar os mecanismos de gestão urbana para o manejo sustentável das águas pluviais e da rede hidrográfica do município;
- Planejar a distribuição da água pluvial no tempo e no espaço, com base na

tendência de evolução da ocupação urbana;

- Ordenar a ocupação de áreas de risco de inundação através de regulamentação;
- Restituir parcialmente o ciclo hidrológico natural, reduzindo ou mitigando os impactos da urbanização;
- Formatar um programa de investimentos de curto, médio e longo prazo que, associado aos benefícios produzidos por esses investimentos, viabilize a obtenção de recursos para a implantação das medidas propostas no Plano.

Princípios

Os princípios que regem o Plano de Manejo de Águas Pluviais, na visão do desenvolvimento urbano sustentável, são os seguintes:

- Abordagem interdisciplinar no diagnóstico e na solução dos problemas de inundação.
- O Plano de Águas Pluviais é um dos componentes do plano de desenvolvimento urbano da cidade, assim como o Plano Diretor, a Lei de Zoneamento, os planos de esgotos sanitários, de resíduos sólidos, o plano viário e de transportes, e o Plano Municipal de Saneamento. A drenagem faz parte da infraestrutura urbana, portanto deve ser planejada em conjunto com os outros sistemas que compõem essa infraestrutura.

O escoamento pluvial não pode ser ampliado pela ocupação urbana da bacia. Cada empreendimento urbano deve implantar medidas de controle para que a cheia natural não aumente.

O Plano de Águas Pluviais tem como unidade de planejamento cada bacia hidrográfica do município. As medidas de controle propostas para uma bacia não devem transferir impactos para outra bacia. Caso isso ocorra, devem-se prever medidas mitigadoras.

O sistema de águas pluviais deve ser integrado ao sistema de saneamento ambiental. O Plano deve propor medidas para o controle do material sólido e a redução da carga poluente das águas pluviais.

Para que os parâmetros de escoamento superficial planejados não sejam superados, o plano de águas pluviais deve regulamentar a ocupação do território por meio do controle das áreas de expansão e da limitação do adensamento das áreas ocupadas.

A regulamentação da ocupação deve ser elaborada considerando cada bacia hidrográfica como um todo, não se limitando a áreas isoladas.

O controle de inundações é um processo permanente. Não basta regulamentar, legislar e construir obras de proteção; é necessária atenção às violações potenciais das propostas do plano. Por isso é recomendável que:

- Nenhuma área de risco seja desapropriada ou desocupada sem que seja utilizada imediatamente pelo poder público;
- A comunidade participe da elaboração do plano para que possa compreender seu funcionamento, perceber seus benefícios, colaborar com suas sugestões e assim se empenhar pela sua plena realização. Um plano só é viável e eficaz quando é bem aceito pela população;
- Os técnicos responsáveis pela gestão das medidas propostas, pela manutenção e operação das obras participem ativamente da elaboração do Plano. É também recomendável que esses técnicos passem por um processo de capacitação orientado ao manejo das águas pluviais urbanas dentro das propostas do Plano;
- Seja desenvolvido um trabalho de divulgação voltado aos profissionais locais que atuem nas diversas áreas afetas ao plano tais como: engenheiros, arquitetos, urbanistas, paisagistas, geólogos, agrônomos, administradores públicos, incorporadores e empreendedores;
- Seja desenvolvido, junto à população, um trabalho de educação ambiental orientado para o tema das águas urbanas.

Atividades Sugeridas

A título de orientação, são sugeridas as seguintes atividades para a elaboração do Plano de Manejo de Águas Pluviais.

a) Preparação das Bases Cartográficas

Uma base cartográfica atualizada e confiável é essencial para a elaboração de um bom plano. Sempre que possível os dados e informações coletadas, bem como os produtos gerados nas demais atividades, deverão ser armazenados e tratados em bancos de dados georreferenciados.

Nesta atividade é preparada a cartografia básica para o mapeamento dos diversos temas que serão abordados na elaboração do plano de águas pluviais. É recomendável que também sejam utilizadas aerofotografias e imagens de satélite georreferenciadas.

b) Levantamento de Dados e Informações:

- Cadastro do sistema de drenagem existente;
- Dados pluviométricos e equações de chuvas intensas de postos da região;
- Cadastro de reservatórios e lagos artificiais e naturais;
- Cartas geológicas e pedológicas do município;
- Mapeamento dos pontos críticos de inundação;
- Mapeamento dos pontos críticos de instabilidade geotécnica;
- Levantamento de dados censitários e mapeamento das densidades demográficas;
- Levantamento dos prejuízos causados pelas inundações à população, às atividades econômicas e à administração pública;
- Mapeamento das áreas livres que podem ser utilizadas para a implantação de sistemas de retenção, retenção ou retardamento do escoamento;
- Estudos de evolução populacional existentes;
- Levantamento e mapeamento da legislação municipal, estadual e federal de uso do solo e de preservação ambiental;
- Identificação das fontes de recursos para a concretização das propostas do Plano de Águas Pluviais;
- Caracterização do sistema institucional de gestão atual das águas pluviais;
- Programas de Educação Ambiental e Participação Comunitária em curso;
- Levantamento das organizações sociais, comunitárias, entidades de

classe e demais agentes potencialmente participantes da elaboração do Plano de Águas Pluviais;

- Levantamento e avaliação de planos e projetos existentes, e em desenvolvimento, que tenham alguma interface com o sistema de drenagem.
- Outros dados de interesse.

c) Formulação de Cenários

Nesta atividade são formulados os cenários que possibilitarão avaliar a eficiência das medidas de controle propostas, otimizar as soluções e fornecer elementos para o Programa de Manejo de Águas Pluviais, produzido na fase final do Plano.

Geralmente são estudados os cenários descritos abaixo. No entanto, poderão ser propostos outros cenários que possam contribuir para o aprimoramento do Plano.

- Cenário Atual, no qual é estudado o impacto da urbanização atual sobre o sistema de drenagem existente;
- Cenário Tendencial, no qual é estudado o impacto da urbanização futura sobre o sistema de drenagem existente;
- Cenários Alternativos de Planejamento, que representam os efeitos das diversas alternativas de controle estudadas no Plano de Águas Pluviais;
- Cenário Proposto que, dentre os Cenários Alternativos de Planejamento, é o que apresenta maior eficiência considerando-se os critérios de melhor relação benefício/custo e de menor impacto ambiental.

d) Diagnóstico e Prognóstico das Inundações

Nesta atividade é estudado o impacto da urbanização atual e futura sobre o sistema de drenagem existente (cenário Atual e cenário Tendencial).

O diagnóstico aponta as causas das inundações, abrangendo: áreas de risco, contornos e cotas das linhas de inundação, trechos críticos, singularidades do sistema, eventos pluviométricos críticos e custos dos prejuízos causados pelas inundações.

O diagnóstico apresenta também a análise da legislação de uso e ocupação do solo em vigor, como também do sistema atual de gestão da drenagem, identificando as posturas legais mais impactantes e os gargalos institucionais.

O prognóstico mostra o comportamento futuro das inundações sem a implantação das propostas do Plano de Águas Pluviais.

d) Otimização das Medidas Estruturais de Controle

Para o estudo das medidas estruturais e sua otimização são utilizados modelos matemáticos de simulação.

A modelagem abrange os trechos críticos identificados no diagnóstico e no prognóstico.

Para as áreas com baixo índice de urbanização ou ainda não urbanizadas o Plano deve propor medidas de controle não estruturais.

Como resultado desta atividade fica definido o Cenário Proposto, com o dimensionamento das obras a serem implantadas por sub-bacia de planejamento.

e) Anteprojetos das Medidas Estruturais de Controle

O nível de detalhamento dos anteprojetos é compatível com o nível de planejamento. Os anteprojetos são utilizados para a previsão de áreas a serem reservadas para as medidas de controle (as quais deverão ser incluídas nas medidas não estruturais como de uso público prioritário) e para a elaboração de orçamentos estimativos que servem de referência para o planejamento da implantação dessas medidas.

f) Proposição de Medidas de Controle Não-Estruturais

As medidas de controle não estruturais são apresentadas tanto para as áreas urbanizadas como para as ainda não urbanizadas. Englobam propostas para:

- Controle do uso e ocupação do solo a serem incorporadas pelo Plano Diretor do Município incluindo o zoneamento das áreas de risco e a redução da impermeabilização do solo;
- Reformulação do sistema de gestão considerando-se as características do sistema proposto;
- Obtenção de recursos por meio de repasses, financiamentos e

tributação específica;

- Legislação voltada ao manejo das águas pluviais e controle de impactos decorrentes do desenvolvimento municipal;
- Bases para um programa de educação ambiental;
- Criação de parques lineares ao longo das várzeas de inundação natural ainda não ocupadas;
- Criação de parques nas cabeceiras dos rios principais para proteção dos rios contra assoreamento e proteção da qualidade da água;
- Outras propostas pertinentes.

Análise Benefício-Custo

As análises benefício-custo são desenvolvidas para auxiliar a seleção das alternativas mais adequadas e instrumentalizar os processos para obtenção de recursos.

a) Elaboração do Programa Municipal de Manejo de Águas Pluviais

O Programa Municipal de Manejo de Águas Pluviais é elaborado dentro dos princípios e objetivos do Plano Diretor; é o instrumento de planejamento para a implantação das medidas propostas, sendo fundamental para a obtenção de recursos e para a concretização do Plano.

O Programa Municipal de Manejo de Águas Pluviais contém:

- As medidas emergenciais, de curto prazo, que poderão ser tomadas pela Prefeitura para redução imediata dos riscos de inundação, sem que prejudiquem o planejamento e a implantação das demais medidas propostas;
- Metas e prioridades;
- Propostas a serem incorporadas pelo Plano Diretor do Município e na Lei de Zoneamento;
- Proposta para a gestão da implementação do Plano, com a avaliação do sistema de gestão atual e definição das entidades que serão envolvidas nas ações previstas;
- Procedimentos para fiscalização das obras, aprovação de projetos - considerando a nova regulamentação -, operação e manutenção do sistema de manejo de águas pluviais e áreas de risco, e fiscalização do conjunto das

atividades;

- Definição das fontes de recursos;
- Etapas de implantação das medidas de controle com a definição do sequenciamento de ações no tempo e espaço relacionadas com o plano de cada sub-bacia;
- Cronograma físico-financeiro;
- Avaliação dos benefícios esperados para cada etapa do Programa;
- Programas complementares de médio e longo prazo, abrangendo: a complementação do cadastro da rede de drenagem, monitoramento, estudos complementares necessários ao aprimoramento e detalhamento do plano; manutenção, fiscalização, divulgação, interação com a comunidade e educação.

b) Divulgação do Plano e Discussão com a Comunidade

A compreensão e a aceitação da comunidade das medidas propostas são fundamentais para o sucesso do Plano de Águas Pluviais. Faz parte do Plano a organização de seminários, palestras e debates para divulgar os trabalhos realizados e estimular a participação dos agentes interessados.

c) Elaboração do Manual de Manejo das Águas Pluviais Urbanas

- O Manual tem como função orientar os profissionais das Prefeituras, prestadores de serviços e empreendedores, que atuam no planejamento e em projetos de drenagem e águas pluviais; planejamento urbanístico; projeto e aprovação de novos empreendimentos.

O Manual deve estabelecer critérios de planejamento, controle e projeto, abordando, entre outros, os seguintes assuntos:

- Variáveis hidrológicas regionalizadas para projetos de drenagem urbana;
- Elementos hidráulicos para o projeto de estruturas de controle;
- Critérios para a avaliação e controle dos impactos do desenvolvimento urbano sobre o sistema de drenagem;
- Controle da qualidade da água pluvial;
- Legislação e regulamentação associada.

GLOSSÁRIO

1) Reservatório de amortecimento de cheias

É uma estrutura que acumula temporariamente as águas pluviais com a função de amortecer as vazões de cheias e reduzir os riscos de inundações a jusante. Os reservatórios de amortecimento podem ser *em linha* ou *lateral* de acordo com seu posicionamento em relação ao canal que contribui para o reservatório.

O reservatório *em linha* é posicionado ao longo do canal. Possui uma estrutura de barramento dotada de um descarregador de fundo e extravasor. A capacidade do descarregador é limitada à capacidade do trecho de canal a jusante. O extravasor funciona como um dispositivo de segurança para vazões superiores à vazão de projeto.

O reservatório *lateral* é implantado ao lado do canal e recebe a vazão excedente por um vertedor lateral. O nível da soleira do vertedor é definido em função do nível máximo admitido no canal e as suas dimensões são determinadas em função da vazão excedente a ser lançada no reservatório. A descarga do reservatório lateral pode ser feita por gravidade, através de válvulas de retenção que se abrem quando o nível do canal baixa. Pode também ser realizada por bombeamento quando o nível do fundo do reservatório estiver abaixo do nível do fundo do canal.

Quando mantido seco na estiagem, o reservatório é chamado de reservatório (ou bacia) de *detenção*. Quando o reservatório mantém um volume permanente de água, é chamado de reservatório (ou bacia) de *retenção*.

2) Parque linear ribeirinho

Parque implantado em uma faixa ao longo de um rio, córrego ou canal. Tem múltiplas funções, sendo a principal delas, proteger a zona ribeirinha contra ocupações irregulares que possam vir a confinar o corpo de água e reduzir a largura da área destinada à inundação.

Dentre as outras funções que um parque linear pode ter, destacam-se: restauração de várzeas, proteção das margens contra erosão, recomposição da vegetação ciliar, redução da velocidade de escoamento com a redução dos picos de cheias, redução da poluição difusa, área de lazer e incremento da área verde.

Recomenda-se que os parques lineares abranjam as áreas de preservação permanente (APPs) conforme estabelecidas pela Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 e disposições complementares.

3) Parque isolado associado a reservatório de amortecimento de cheias ou área para infiltração de águas pluviais

Trata-se de um parque situado em posição estratégica na bacia hidrográfica que tem como finalidade aumentar a área permeável e amortecer as vazões de cheias reduzindo, assim a necessidade de ampliar a capacidade do sistema de drenagem à jusante.

O parque isolado deve ser concebido de modo a promover a infiltração das águas de chuva e contar com lagos que, além da função ornamental, devem ser projetados para amortecer o escoamento.

Assim como os parques lineares, os parques isolados possuem múltiplas funções: ampliação da área verde, aproveitamento de áreas passíveis de invasão, recarga do aquífero subterrâneo, área de contemplação e lazer para a população.

4) Restauração de áreas úmidas (várzeas)

São obras que visam recompor as áreas de inundação natural de rios e córregos. Podem ser associadas aos parques lineares e se aplicam geralmente às áreas ribeirinhas alteradas ainda não densamente ocupadas.

A restauração de áreas úmidas é importante para restabelecer as áreas naturais de inundação com efeitos positivos na redução das inundações a jusante, na redução das cargas poluidoras de fontes difusas e à restauração do ecossistema ribeirinho.

5) Banhados construídos (wetlands)

Wetlands são zonas de transição situadas no trajeto das águas que escoam por uma bacia, entre as regiões mais altas e os talvegues. Incluem pradarias úmidas, mangues, pântanos, charcos e várzeas. As *wetlands* abrigam flora e fauna típicas de solos inundados ou saturados favorecendo, por isso, o desenvolvimento de um rico ecossistema.

As *wetlands* funcionam como uma espécie de filtro natural, retendo e transformando sedimentos, absorvendo nutrientes e purificando a água. Este processo é o resultado de dezenas de transformações físicas e biológicas, incluindo sedimentação, absorção, adsorção, mineralização, e transformações microbiológicas. Os processos naturais de tratamento em uma *wetland* são movidos pela energia solar e eólica. Para muitos poluentes a capacidade de tratamento é renovada continuamente, o que faz com que funcionem como sistemas ecológicos praticamente auto-sustentáveis, exigindo muito pouca manutenção.

As *wetlands* construídas podem ter capacidade de assimilação de poluentes igual ou maior que as *wetlands* naturais. Além disso, funcionam como bacias de retenção e de infiltração, reduzindo as vazões e os volumes de cheia.

Entre as principais funções de uma *wetland*, destacam-se:

- Tratamento de efluentes secundários ou de águas poluídas do sistema de drenagem, promovendo a melhoria da qualidade da água dos corpos hídricos à jusante;
- Controle de cheias;
- Aumento da recarga do aquífero;
- Restauração de ecossistemas naturais;
- Criação de áreas verdes e de áreas de contemplação;
- Promoção de educação ambiental por meio de visitas monitoradas.

Além dessas finalidades, a implantação de *wetlands* é uma maneira eficiente de ocupar regiões que sofrem forte pressão da expansão urbana.

6) Restauração de margens

Refere-se à estabilização e recomposição de margens de rios e canais rompidas pelo efeito da erosão, *piping*, sobrecarga do maciço, colapso de estruturas de contenção, dentre outros motivos.

Os serviços de restauração de margens incluem: retaludamento, revegetação, revestimento e estruturas de contenção. Deverá ser dada preferência a soluções que não envolvam estruturas pesadas. Sempre que for viável deverão ser utilizadas técnicas de reanaturalização, procurando-se recompor as condições naturais do corpo de água.

7) Recomposição de vegetação ciliar

Consiste na recuperação da vegetação ao longo da faixa de APP quando a vegetação tiver sido removida por ação antrópica.

A recomposição poderá ser feita através do plantio de espécies originais da região ou pelo isolamento da área, após a remoção das espécies exóticas, para que a vegetação se recomponha naturalmente.

8) Renaturalização de rios ou córregos

Trata-se de técnica ainda pouco utilizada no Brasil, mas muito difundida em outros países. Pode ser aplicada em conjunto com a implantação de parques lineares e consiste em promover as condições necessárias para que o curso de água recupere suas condições naturais. Os benefícios principais alcançados com essa técnica são a redução dos picos de cheia, a diminuição dos processos erosivos, a melhoria da qualidade da água e o restabelecimento do ecossistema.

9) Contenção de encostas instáveis

Consiste em obras de recuperação e estabilização de encostas instabilizadas pela ação das águas pluviais. Abrangem: retaludamento, revestimento de taludes, muros de arrimo e readequação do sistema de drenagem na área de intervenção.

10) Bacias de contenção de sedimentos

São reservatórios ou tanques implantados em pontos estratégicos do sistema de drenagem (geralmente nos pontos de quebra de greide ou de inflexão de declividade) que, através da redução da velocidade de escoamento, promovem a sedimentação dos sólidos suspensos nas águas pluviais.

11) Dissipadores de energia

São estruturas que têm como finalidade a redução da energia do escoamento para proteger, contra a erosão, os trechos a jusante de trechos canalizados.

Os dissipadores de energia são recomendados nos seguintes casos:

- Desemboque de galerias, canaletas, bueiros, escadas hidráulicas ou canais em rios ou córregos naturais;
- Transição entre trechos canalizados e não canalizados;
- Em todos os demais casos onde houver risco de erosão por alteração no regime antecedente de escoamento.

12) Adequação de canais para retardamento do escoamento

Consiste em intervenções na calha de canais com a finalidade de reduzir a velocidade do escoamento e, assim retardar os picos de cheia, reduzindo os riscos de inundação a jusante.

Este tipo de intervenção inclui as seguintes obras:

- Soleiras submersas: barramentos instalados abaixo da linha de água que promovem a elevação do nível de água;
- Degraus: que reduzem a declividade do canal;
- Aumento da rugosidade do revestimento;
- Ampliação da seção e redução da declividade;

13) Desassoreamento de rios e canais;

Obras de limpeza e remoção de sedimentos acumulados para o aumento da capacidade de escoamento.

O projeto das obras de desassoreamento deve cuidar para que não haja desinstabilização das margens e deve ser precedido de estudos de controle dos impactos a jusante, decorrentes do aumento da capacidade hidráulica do rio ou canal.

14) Sistema de galerias de águas pluviais quando associadas a obras ou ações não-estruturais que priorizem a retenção, o retardamento e a infiltração das águas pluviais;

Os sistemas convencionais de galerias de águas pluviais, embora reduzam as inundações das áreas onde são implantados, têm a propriedade de acelerar e concentrar o escoamento. Como consequência, provocam impactos negativos a jusante transferindo as inundações para jusante e acelerando os processos de erosão. Para compensar esse efeito sistemas de galerias devem ser implantados em conjunto com outras medidas de controle (estruturais e não-estruturais) que promovam a retenção, o retardamento e a infiltração das águas pluviais e que mitiguem os impactos negativos.

15) Canalização de córregos quando associada a obras e ações não-estruturais que priorizem a retenção, o retardamento e a infiltração das águas pluviais;

Da mesma forma que os sistemas de galerias, a canalização de córregos pode causar a transferência de inundações para jusante além de outros impactos negativos e, portanto são necessárias medidas mitigadoras que reduzam esses impactos.

16) Sistemas para reuso das águas pluviais;

São sistemas que permitem a reutilização das águas pluviais armazenadas em reservatórios de amortecimento ou microrreservatórios. As utilizações típicas são: lavagem de pisos, rega de jardins, bacias sanitárias, circuitos industriais de refrigeração e outros usos que não exijam a utilização de água potável.

Para o reuso das águas pluviais é recomendável um pré-tratamento cuja capacidade de remoção de poluentes deve ser estabelecida a partir da qualidade das águas utilizadas e da qualidade requerida pelo uso.

17) Obras de microdrenagem

- Canaletas gramadas ou ajardinadas

São valas vegetadas abertas no terreno que funcionam como pequenos canais onde o escoamento pluvial é desacelerado e infiltrado durante o percurso. Substituem canaletas de concreto e galerias de águas pluviais em parques e loteamentos com a vantagem de reduzir os picos das vazões lançadas no sistema de drenagem, além de produzir um efeito paisagístico mais interessante.

- **Valas de infiltração**

Têm as mesmas características básicas e usos das canaletas gramadas ou ajardinadas, com a diferença de que são dotadas de dispositivos que promovem o aumento da infiltração. Esses dispositivos consistem em pequenos barramentos transversais que desaceleram o escoamento, aumentam o tempo de retenção e, conseqüentemente, aumentam a capacidade de infiltração.

Os efeitos esperados das valas de infiltração só são significativos para declividades menores de 5%. Em regiões sujeitas à chuvas de alta intensidade, a eficiência das valas pode ser limitada em função da velocidade de saturação do solo. Já em regiões onde há chuvas muito freqüentes, mesmo que de baixas intensidades, deve-se atentar para os riscos de proliferação de insetos.

- **Trincheiras de infiltração**

As trincheiras de infiltração são dispositivos lineares que captam o escoamento superficial para promover sua infiltração no solo natural. Existe uma variante, denominada trincheira de retenção, que é adaptada para solos pouco permeáveis e que é dotada de um extravasor que direciona o excesso de água para um exutório localizado.

A trincheira é escavada no solo e preenchida com brita com alto índice de vazios. Pode ser descoberta ou coberta com vegetação ou outro revestimento permeável (é possível projetá-las de forma a serem “invisíveis” no arranjo urbanístico). As paredes, o topo e o fundo da trincheira são revestidos por um filtro geotêxtil para evitar penetração de sedimentos.

Opcionalmente, o fundo da trincheira poderá receber uma camada de areia filtrante ao invés da manta geotêxtil. A água recolhida infiltra pelas paredes e pelo fundo e exige que o solo tenha capacidade de infiltração adequada.

A trincheira de infiltração tem como função principal abater descargas de pico de um escoamento superficial e promover a recarga do aquífero. Mas outra função importante é a de promover o tratamento das águas superficiais pela infiltração no solo.

As trincheiras de infiltração devem ser dispostas a jusante de áreas pavimentadas com estacionamentos, ruas e calçadas.

- **Poços de infiltração**

São poços que captam as águas pluviais e as infiltram no solo, funcionando como uma espécie de sumidouro. Podem ser preenchidos ou não com pedra britada.

No primeiro caso, a própria brita forma a estrutura do poço, o que dispensa a construção de paredes. Para isolar o solo da brita, são utilizadas mantas geotêxteis ou filtros de areia. Nesse tipo de poço a água se acumula nos vazios até se infiltrar, por isso quanto maior for o índice de vazios do agregado utilizado, maior é a capacidade de reservação do poço.

No segundo caso, o poço é construído com estruturadas, obtendo-se assim um volume útil maior. As paredes possuem orifícios, devidamente protegidos por filtros, por onde a água é infiltrada no solo. Esse tipo de poço, por não ser preenchido, tem maior capacidade de acumulação por unidade de volume.

Quando a camada superficial de solo é pouco permeável o poço pode ser aprofundado até atingir uma camada de solo mais favorável à infiltração. Quando o fundo do poço está abaixo do nível do aquífero, passa-se a chamá-lo de poço de injeção pois a água captada é injetada diretamente no lençol subterrâneo.

Poços de infiltração (ou de injeção) possuem a capacidade de abater o escoamento superficial de alguns milhares de m². O escoamento pode ser direcionado diretamente ao poço ou receber contribuição de outras áreas através da conexão com um conduto pluvial.

Representando uma técnica alternativa de redução e amortecimento de picos de escoamento superficial, os referidos poços integram-se muito bem à paisagem urbana, pois ocupam pouco espaço. A característica pontual faz dos poços de infiltração ou injeção dispositivos por excelência para um controle distribuído do excesso de escoamento provocado pela impermeabilização do solo, permitindo uma economia significativa na construção de redes de drenagem convencionais.

Assim como as demais técnicas de infiltração, os poços têm também como vantagem o aumento da recarga do aquífero o que ajuda a reequilibrar o ciclo hidrológico urbano.

- **Microrreservatórios;**

São pequenos reservatórios construídos para abater as enxurradas produzidas em lotes urbanos residenciais e comerciais com área de até algumas centenas de m². Em geral, são estruturas simples na forma de caixas de concreto, alvenaria ou outro material. Podem também ser semelhantes aos poços de infiltração preenchidos com brita, e isolados do solo por tecido geotêxtil.

Os microrreservatórios podem ser de retenção, tendo neste caso um orifício de saída, que restringe a vazão efluente, ou de infiltração.

Para ambos os tipos é recomendável prever dispositivos de emergência para evacuação das vazões que excedam a capacidade do reservatório.

Os microrreservatórios são medidas de controle normalmente implantadas por exigência da legislação de alguns municípios que impõem vazões de restrição aos novos empreendimentos.

- **Coberturas ajardinadas de edifícios**

A cobertura ajardinada é basicamente constituída por um jardim implantado em uma fina camada de terra sobre o teto impermeabilizado de uma edificação. É utilizada em lugar do telhado convencional. Portanto deve ser leve e exigir baixa manutenção. Promove o equilíbrio do ciclo hidrológico, capturando, filtrando e possibilitando a evaporação de parte da água da chuva.

Coberturas ajardinadas são utilizadas como um meio de se reduzir os efeitos da impermeabilização. Reduzem os picos de cheia, melhoram a qualidade das águas de drenagem e reduzem o fenômeno das *ilhas de calor** que deterioram o ambiente urbano. Além disso, proporcionam um melhor isolamento térmico em relação às coberturas convencionais, melhorando o conforto dos edifícios e reduzindo o consumo de energia de ar condicionado.

As coberturas ajardinadas são compostas das seguintes camadas:

a) Laje dimensionada para suportar o peso adicional da cobertura;

- b) Membrana impermeável resistente à pressão exercida pelas raízes;
- c) Dreno composto de material granular ou outro tipo de camada permeável que permita o escoamento livre da água em direção aos coletores prediais;
- d) Solo vegetal (com cerca de 5 à 30 cm de espessura), de média permeabilidade.
- e) Vegetação com características apropriadas (resistência aos períodos de estiagem, alta capacidade de cobertura, auto-sustentação sem a necessidade de adubação, pesticidas ou herbicidas; resistência às variações de temperatura e aos ventos; perenidade com auto-semeadura; baixa necessidade de poda; resistência ao fogo).

* Ilhas de calor são regiões caracterizadas pelo aumento da temperatura devido à impermeabilização.

ANEXO III

CRITÉRIOS PARA SONDAGENS PARA PROJETOS DE SISTEMAS DE DRENAGEM URBANA SUSTENTÁVEL E DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Critério para Sondagens			
Extensão das obras lineares (m)		Número mínimo de sondagens	Distância máxima entre sondagens (m)
0	300	3	
301	500	6	
501	3.000	10	
3.001	5.000	12	
5.001	7.000	14	
>7.000			500