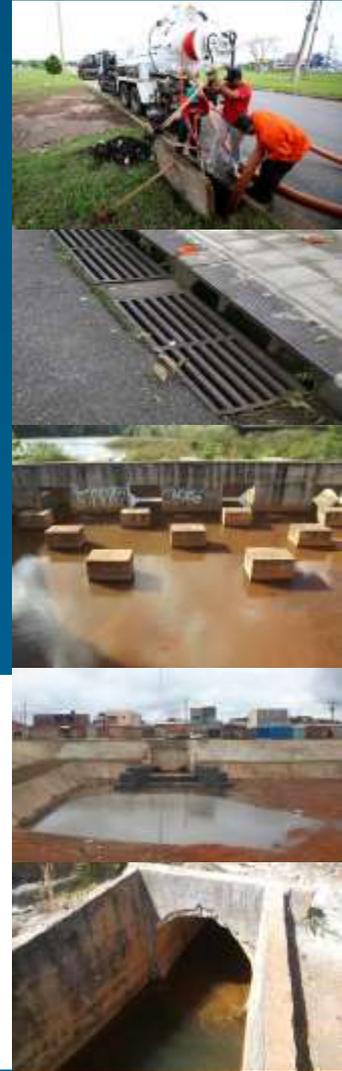


XII ENCONTRO NACIONAL DE ÁGUAS URBANAS – MACEIÓ NOVEMBRO DE 2018

MANUAL DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS DO DISTRITO FEDERAL

Eng. Marcos Helano F. Montenegro
Eng. Jeferson da Costa



Agência Reguladora de Águas,
Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal

Superintendência de Drenagem Urbana

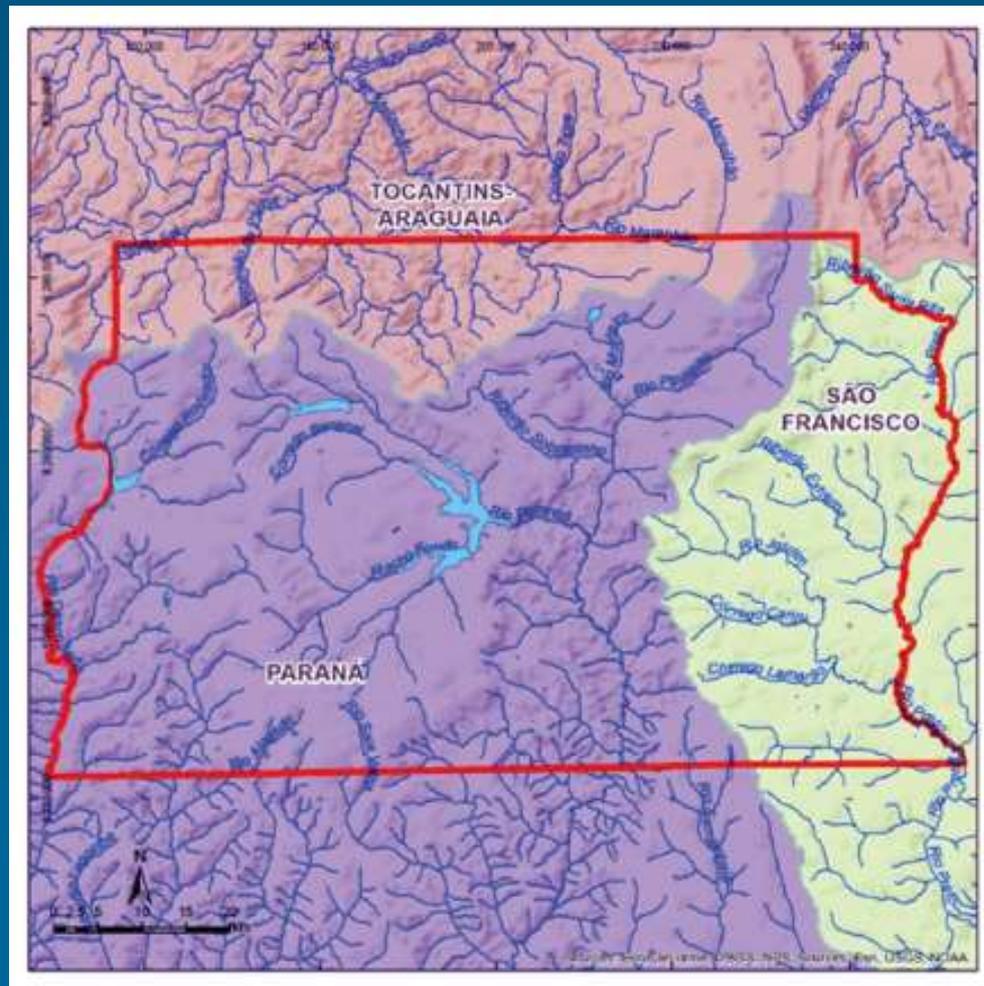
Sumário

1. Sobre o Distrito Federal
2. Aspectos institucionais
3. Desafios
4. Prioridades
5. O Manual de drenagem do DF

Sobre o Distrito Federal



Mapa hidrográfico do DF

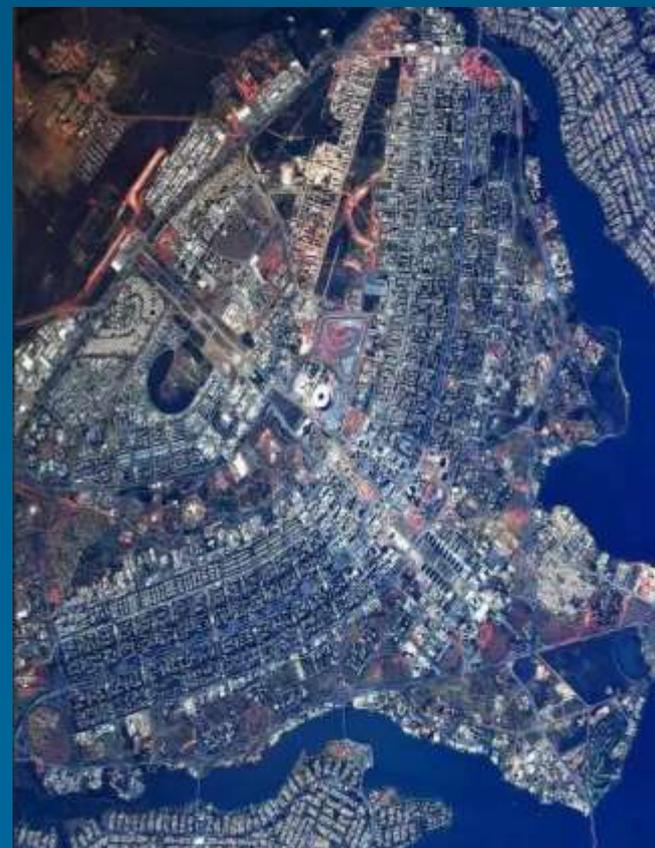
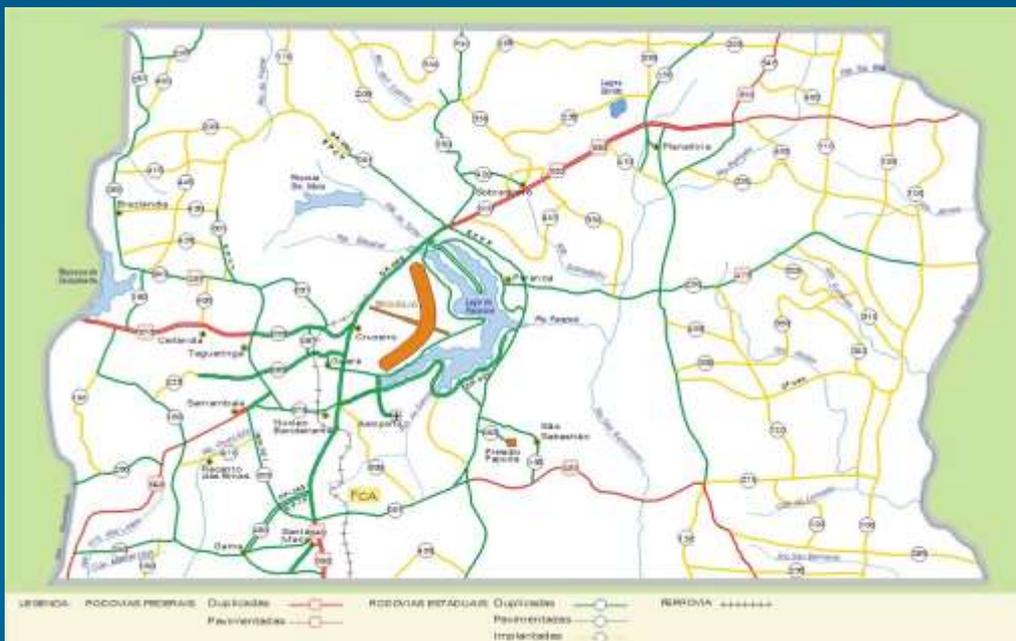


Distrito Federal

Área 5 780 km²

População 3,04 milhões hab (2017)

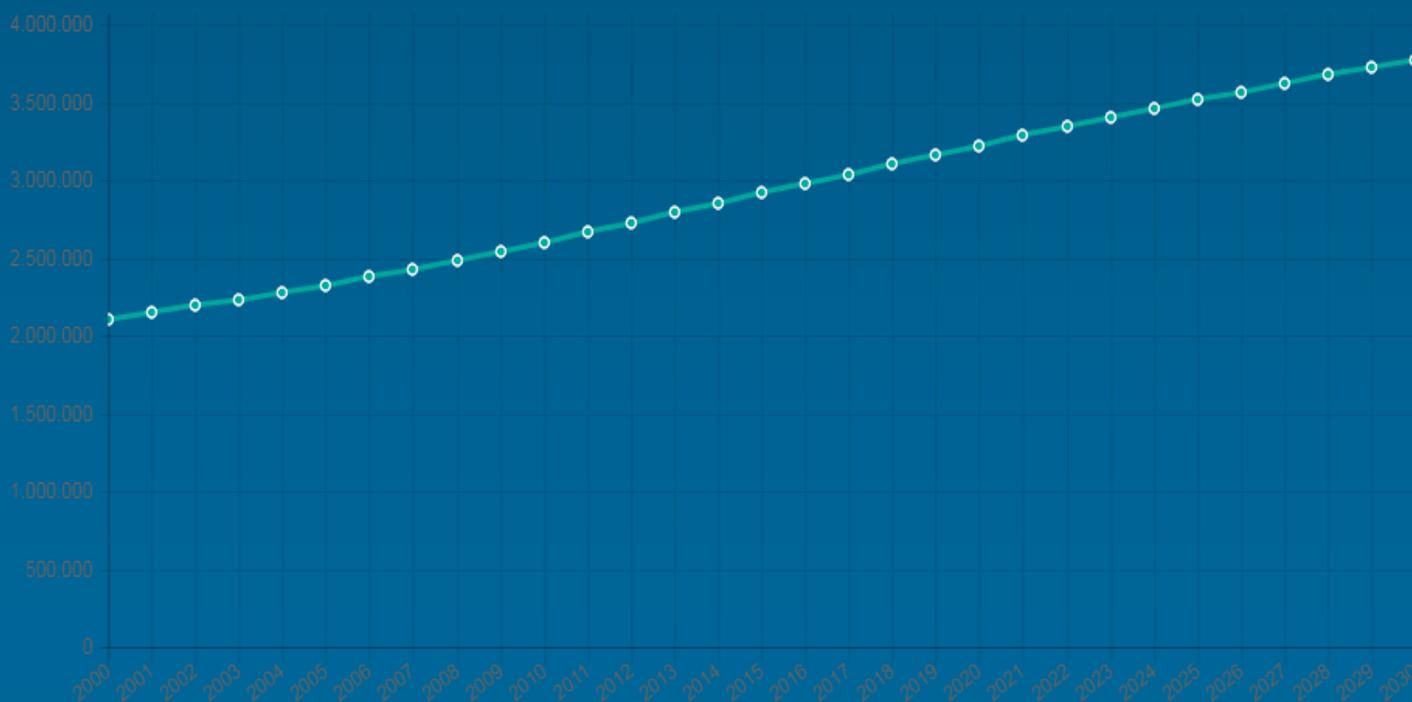
Além de Brasília, o DF conta hoje com outros 30 centros urbanos, o maior, Ceilândia, com 400,000 habitantes.



Distrito Federal

Demografia

A população urbana corresponde a 97% da população total que cresce a taxa anual de 2.4% a.a.



População estimada para 2030: 3,8 milhões

Distrito Federal

Demografia - Um território rico e iníquo.

O DF tem simultaneamente a maior renda per capita e o maior Índice de Gini (0.57 in 2013) entre todos os Estados brasileiros.



Distrito Federal

Ocupação e parcelamento ilegal do solo

A desigualdade social se expressa espacialmente e estimula a ocupação e o parcelamento ilegal.

Quase um quarto dos domicílios está em situação de ilegalidade.



O uso ilegal da terra incorpora uma parcela significativa da população de baixa renda, mas também parte da população de renda média. **O rápido crescimento da urbanização não é acompanhado por oferta adequada de infra-estrutura urbana, incluindo a do serviço de drenagem.**

Aspectos institucionais



Regulador local dos serviços públicos de saneamento básico



A Adasa, criada em 2004, é também o órgão gestor da água responsável pela regulamentação do uso de águas superficiais e subterrâneas no DF.

A Adasa deve regular a prestação do serviço de drenagem urbana pela NOVACAP, empresa pública fundada em 1956 para construir Brasília.

A NOVACAP não é “prestadora especializada”

A NOVACAP não é especializada em drenagem urbana, e desenvolve outras atividades como construção e manutenção de edifícios públicos, vias urbanas, praças e jardins. A NOVACAP não conta com recursos de fonte específica para cobrir os custos do serviço de drenagem urbana.



Remuneração pela prestação dos serviços na Lei 11.445/2007

Art. 29. Os serviços públicos de saneamento básico terão a sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração pela cobrança dos serviços:

.....

III - de manejo de águas pluviais urbanas: na forma de tributos, inclusive taxas, em conformidade com o regime de prestação do serviço ou de suas atividades.

Art. 36. A cobrança pela prestação do serviço público de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas deve levar em conta, em cada lote urbano, os percentuais de impermeabilização e a existência de dispositivos de amortecimento ou de retenção de água de chuva, bem como poderá considerar:

I - o nível de renda da população da área atendida;

II - as características dos lotes urbanos e as áreas que podem ser neles edificadas.

Desafios



Mudanças climáticas e chuvas intensas

A pluviosidade média anual é 1541 mm. As chuvas estão concentradas no período de outubro a março, marcado por intensas precipitações. Existem indícios de aumento das chuvas intensas.

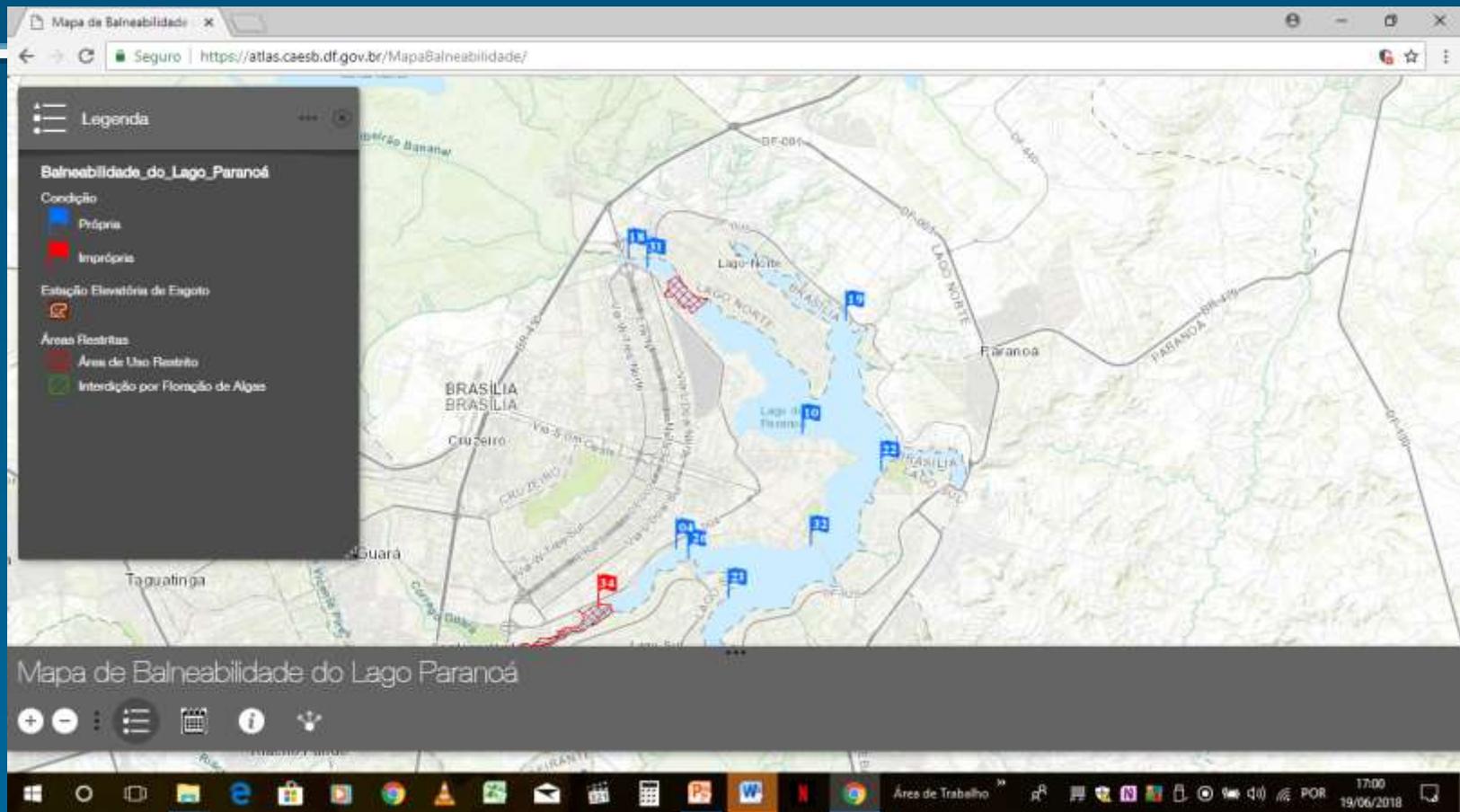


Diminuição dos riscos de inundações

As inundações continuam ocorrendo em áreas legalmente ou não incorporadas, com infraestrutura de drenagem insuficiente ou mesmo ausente.



Eliminação dos esgotos na rede de drenagem



Redução da presença de resíduos sólidos



Fazer cumprir a legislação vigente

Lei 4.704/2011 - Dispõe sobre a gestão integrada de resíduos da construção civil e de resíduos volumosos.

Lei 6138/2018 - Institui o Código de Obras e Edificações do Distrito Federal - COE.

Resoluções da ADASA



Equacionar a escassez de fundos

Os recursos do Tesouro Público têm sido aplicados para construir a infraestrutura carente de áreas urbanizadas de interesse social, atendendo a população de baixa renda.



Suprir recursos vultosos

Com base nas previsões do PLANSAB, é necessário um montante médio anual de US\$ 35 milhões para um período de 20 anos para financiar investimentos em expansão e substituição da infraestrutura de drenagem (sem computar as necessidades de investimento em microdrenagem).

Instituir taxa (ou tarifa) de drenagem



Não há fonte específica para financiar a manutenção, operação, substituição e expansão do sistema de drenagem, o que leva a:

- manutenção precária do sistema existente e,
- ausência de renovação sistemática ou substituição de infraestruturas com vida útil expirada.

A falta de financiamento específico é o principal obstáculo para que a NOVACAP atue como prestadora de serviços públicos sujeita à regulamentação da ADASA (que hoje é ineficaz).

Estabelecer bases técnicas para a prestação e regulação

- Planos (PDDU e PDSB)
- Manual de Drenagem
- Cadastro

Está em andamento a construção de um cadastro técnico das redes atualizado, georreferenciado e vetorizado.

Prioridades



Plano Diretor de Drenagem Urbana do Distrito Federal

2009

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL – GDF
SECRETARIA DE ESTADO DE OBRAS

PROGRAMA DE SANEAMENTO BÁSICO NO DISTRITO FEDERAL
ACORDO DE EMPRÉSTIMO Nº 1256100-BR – BID

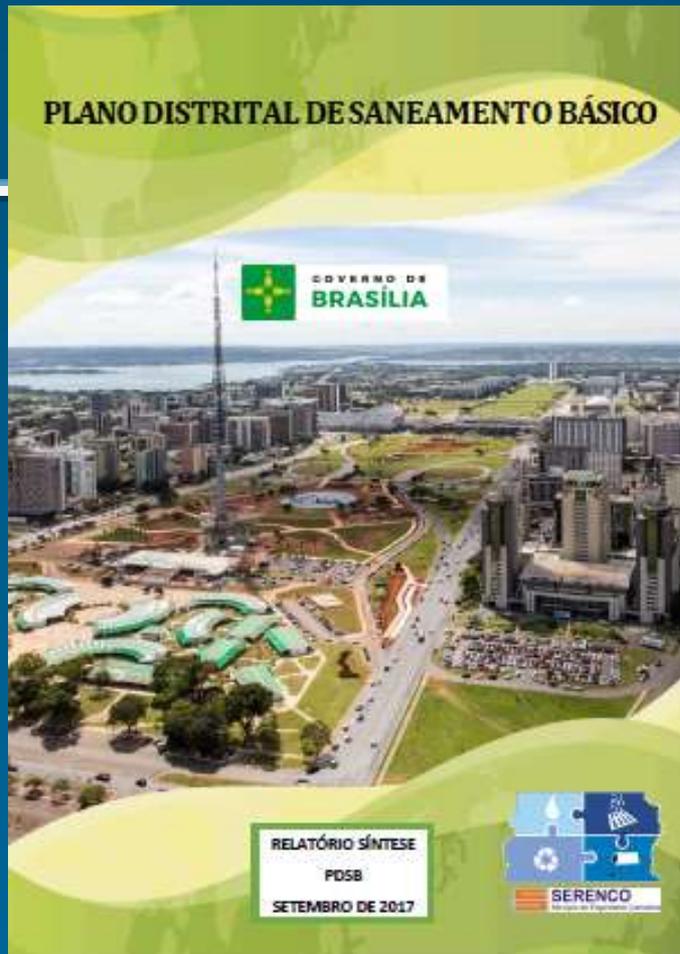
PLANO DIRETOR DE DRENAGEM URBANA DO DISTRITO FEDERAL



Resumo Executivo

CONCREMAT

Agosto/2009



Plano de Saneamento Básico do Distrito Federal 2017

Disponível pra download em: www.adasa.df.gov.br/plano-distrital-de-saneamento-basico-e-de-gestao-integrada-de-residuos-solidos

Reduzir distância entre plano e realidade

Os dois planos apontam para soluções para o gerenciamento do escoamento superficial na fonte, buscando minimizar as consequências da impermeabilização da terra urbana. Tais soluções ainda não estão sendo aplicadas na prática.



Regular a drenagem como autoridade de água

Utilizando sua competência para outorgar o uso da água, a ADASA regulamenta desde 2011 os novos lançamentos de águas pluviais em corpos hídricos superficiais.

Nos lançamentos em cursos d'água, a resolução da Adasa estabelece um limite máximo de vazão de 24,4 l / s por hectare de área drenada (vazão de pré-desenvolvimento urbano utilizando a chuva de projeto com período de retorno de 10 anos).

Há também uma restrição de qualidade da água lançada.

Gerenciar o escoamento superficial na fonte

O objetivo deste requisito foi incentivar o gerenciamento do escoamento superficial na fonte, mas após 7 anos, essa alternativa não foi adotada por praticamente nenhum projeto. A opção mais escolhida foi a implantação de reservatórios imediatamente a montante do ponto de lançamento.



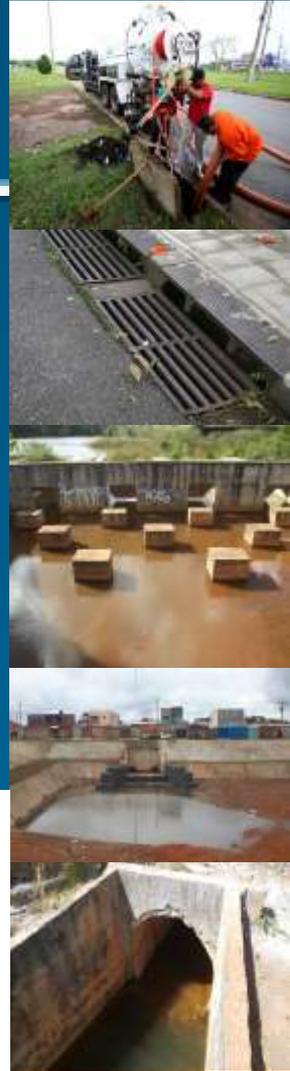
Estratégias para fortalecer a prestação de serviços

- Estudar alternativas de institucionalização do prestador de serviço:
 - a) criação de um novo órgão especializado;
 - b) criação de um departamento especializado na NOVACAP;
 - c) transferir para a CAESB, empresa pública de água e esgoto, a responsabilidade de prestar o serviço de drenagem urbana;
- Desenvolver a modelagem de alternativas para a cobrança de taxa ou tarifa para financiar a manutenção, operação, reposição de ativos e desenvolvimento institucional;

Estratégias para fortalecer a prestação de serviços

- Construir o cadastro vetorizado e georreferenciado da infraestrutura de drenagem urbana;
- Monitorar o esgoto nas galerias de águas pluviais, projetando e desenvolvendo um programa corretivo e preventivo, para mitigar a poluição, especialmente nas fontes de água para abastecimento público;
- Atuar em mudanças culturais promovendo a difusão de técnicas sustentáveis de manejo de águas pluviais.

Manual de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas do Distrito Federal



Disponível para download em:

<http://www.adasa.df.gov.br/drenagem-urbana/manual-drenagem>

CONTEÚDO DO MANUAL DE DRENAGEM

1. Objetivos
2. Conceitos Gerais
3. Divisão Hidrográfica do DF
4. Gestão da Drenagem no DF
5. Regulamentos e Normas Aplicáveis
6. Componentes do Sistema (Micro e Macrodrenagem)
7. Base de Dados
8. Critérios para Avaliação do Nível de Complexidade do Projeto

CONTEÚDO DO MANUAL DE DRENAGEM

9. Critérios Urbanísticos e Ambientais
10. Critérios Econômicos
11. Critérios para Projetos de Controle na Fonte
12. Critérios para Projetos (Dimensionamento)
13. Diretrizes para Termos de Referência
14. Critérios para apresentação de projetos na NOVACAP
15. Recomendações Construtivas
16. Diretrizes para Operação e Manutenção
17. Transição para os critérios propostos no Manual

1. OBJETIVOS

- ✓ Incorporar novas soluções tecnológicas;
- ✓ Modernizar a elaboração de projetos;
- ✓ Estabelecer critérios e diretrizes;
- ✓ Fornecer orientações práticas.

(metodologia participativa)

2. CONCEITOS GERAIS

- ✓ Controle do escoamento na fonte
- ✓ Observar a vazão de pré desenvolvimento como vazão máxima outorgável
- ✓ Mitigar a poluição difusa

4. GESTÃO DA DRENAGEM NO DF

Competências e Atribuições	Governo do Distrito Federal – Instituições
Planejamento	<ul style="list-style-type: none">• SINESP• CORSAP¹
Regulação e Fiscalização	<ul style="list-style-type: none">• ADASA
Prestação de Serviços	<ul style="list-style-type: none">• NOVACAP• DER-DF
Órgãos Intervenientes	<ul style="list-style-type: none">• METRÔ-DF• TERRACAP• CODHAB• ADMINISTRAÇÕES REGIONAIS
Licenciamento	<ul style="list-style-type: none">• IBRAM
Outorga de Recursos Hídricos	<ul style="list-style-type: none">• ADASA

5. REGULAMENTOS E NORMAS APLICÁVEIS

- ✓ Resoluções nº 01 e 02/2014 do CRH/DF;
- ✓ Resolução ADASA nº 09/2011;
- ✓ Termo de Referência (NOVACAP, 2012).

6. COMPONENTES DO SISTEMA

Dispositivo	Uso típico		
	Controle na Fonte	Microdrenagem	Macro drenagem
Pavimento permeável	●	●	
Trincheira de infiltração	●	●	
Vala de infiltração	●	●	
Poço de Infiltração	●	●	
Microrreservatório	●	●	
Telhado reservatório	●		
Reservatório de detenção aberto	●	●	●
Reservatório de retenção aberto	●	●	●
Reservatório subterrâneo pontual	●	●	●
Reservatórios subterrâneo linear	●	●	●
Faixa gramada	●	●	

7. BASE DE DADOS

- ✓ Reúne informações e dados georreferenciados (mapas, plantas, imagens de satélite, cadastros, etc.)



GEOPORTAL (SITURB/DF)

8. CRITÉRIOS PARA AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE COMPLEXIDADE DE PROJETOS

Nível de Complexidade		Baixa	Média	Alta
Área da Bacia: A (ha)		$A \leq 100$	$100 < A \leq 300$	$A > 300$
1) Vazões calculadas pelo Método Racional		●	●	●
2) Vazões calculadas por hidrogramas		○	●	●
3) Período de retorno recomendado para o cálculo da chuva de projeto		≥ 10 anos	≥ 10 anos	≥ 25 anos
4) Projeto Hidráulico considerando escoamento permanente e uniforme			●	●
5) Projeto Hidráulico considerando escoamento hidrodinâmico		○	●	●
6) Volumes de amortecimento calculados por equações lineares		●	●	●
7) Estudos de impactos a jusante	$Q_e \leq Q_r$	○	○	○
	$Q_e > Q_r$	●	●	●
8) Cálculo do tempo de permanência		○	●	●
9) Estudos de vulnerabilidade		○	●	●
10) Estudos de periculosidade		●	●	●
11) Estudos de qualidade da água		○	●	●
12) Número mínimo de alternativas		2	2	3
13) Critério de seleção de alternativas		B/C	B/C	AMC
14) Termo de Referência segundo diretrizes do Capítulo 14 deste Manual		○	●	●
○ Desnecessário na maioria dos casos	Q_e = vazão lançada a jusante pelo sistema projetado Q_r = vazão de pré-desenvolvimento = 24,4 L/s.ha (ADASA, 2011b)			
● Não recomendado	B/C = Estudos de Benefício/Custo			
● Depende de avaliação específica	AMC = Análises Multicritérios			
● Recomendável na maioria dos casos				

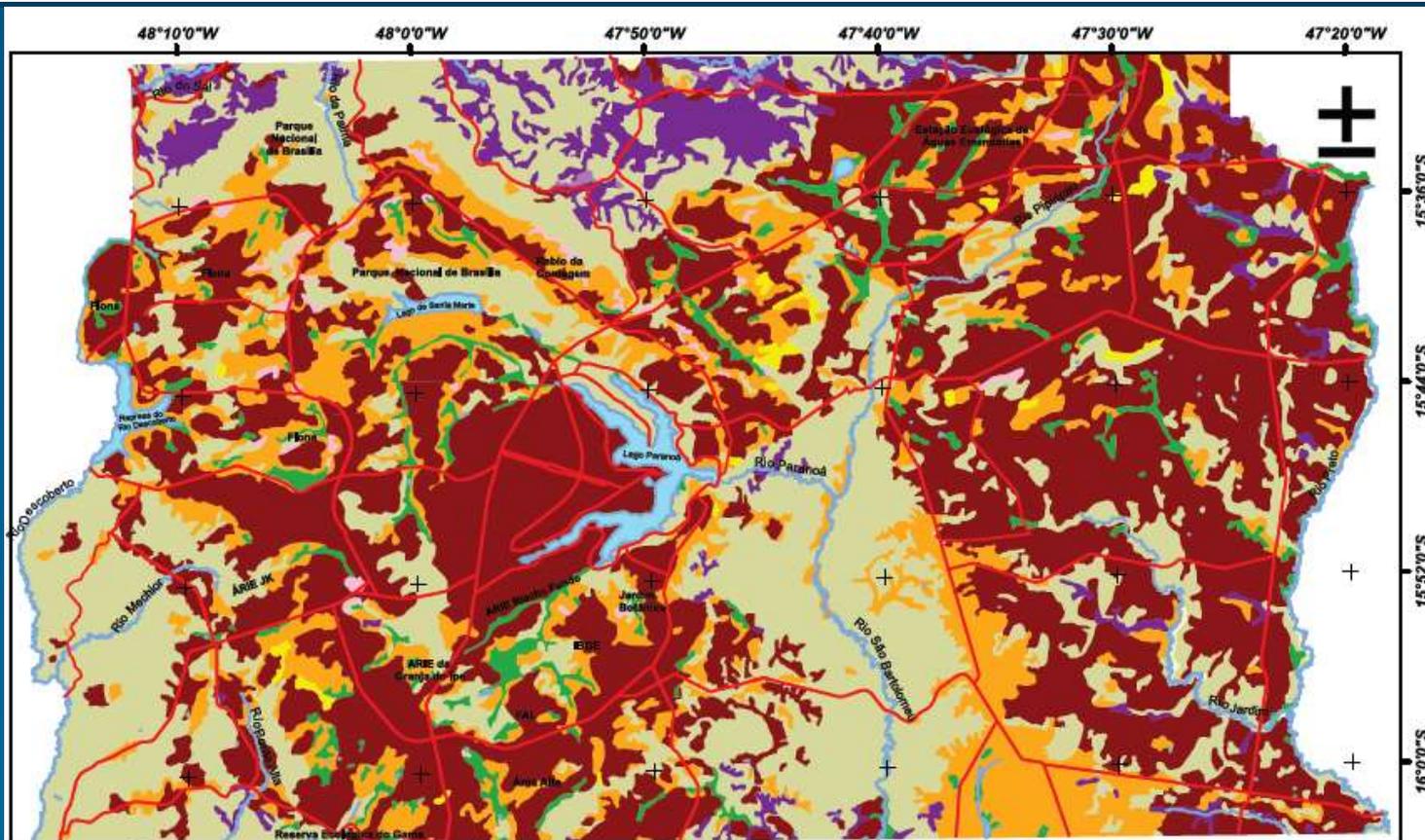
9. CRITÉRIOS URBANÍSTICOS E AMBIENTAIS

- ✓ Integração com a paisagem;
- ✓ Soluções com funcionalidade hidráulica e sanitária e valorização do espaço urbano;
- ✓ Projetos com equipe multidisciplinar (engenheiros, arquitetos, paisagistas e profissionais capacitados para promover a participação da população).

10. CRITÉRIOS ECONÔMICOS

- ✓ Análise custo-efetividade: fixar um nível de risco (tempo de retorno) e avaliar diversas soluções para o sistema de drenagem, sendo alternativa mais adequada aquela com menor custo global (obra + operação + manutenção);
- ✓ Análise custo-benefício: requer conhecimento do custo global da obra e valoração monetária dos benefícios.

11. CRITÉRIOS PARA PROJETOS DE CONTROLE NA FONTE



Legenda

Drenagem
 Corpos de Água

LV - Latossolo Vermelho (horizonte B latossólico)
 LVA - Latossolo Vermelho Amarelo (difere do LV pela cor)

CX - Cambissolo Háptico (horizonte B incipiente)
 GX - Gleissolo Háptico (horizonte B glei)
 RQ - Neossolo Quartzarênico (perfil A-R ou A-C)
 RU - Neossolo Flúvico (perfil A-C)

FF - Plintossolo Pétrico (horizonte litopíntico)
 NV - Nitossolo Vermelho (horizonte B nítrico)
 Pve - Argissolo Vermelho Eutrófico (horizonte B textural) e
 MX - Chernossolo Háptico (horizonte A chernozêmico)

Escala 1:400.000

0 2 4 8 12 Km

Projeção Geográfica
 Datum Planimétrico SAD 69

The World Bank
 International Bank for
 Reconstruction and Development

11. CRITÉRIOS PARA PROJETOS DE CONTROLE NA FONTE

Classificação de Medidas de Controle

Dispositivo	Processo de abatimento de vazão		Características geométricas	
	Por Infiltração*	Por Armazenamento	Linear	Localizada ou pontual
Pavimento permeável	●	●		●
Trincheira de infiltração	●	●	●	
Vala de infiltração	●		●	
Poço de Infiltração	●	●		●
Microrreservatório		●		●
Telhado reservatório		●		●
Reservatório de detenção aberto	●	●		●
Reservatório de retenção aberto	●	●		●
Reservatório subterrâneo pontual		●		●
Reservatórios subterrâneo linear		●	●	
Faixa gramada	●		●	

11. CRITÉRIOS PARA PROJETOS DE CONTROLE NA FONTE

Medida de Controle	Característica Principal	Variantes	Função	Efeito
Pavimento permeável	Pavimento com revestimento e base porosos	Esgotamento por infiltração no solo e/ou para um exutório	Armazenamento temporário e/ou infiltração	Retardo e amortecimento do escoamento. Remoção parcial de poluentes e sedimentos
Trincheira de infiltração	Reservatório linear escavado no solo preenchido com material poroso	Trincheira de infiltração ou de retenção, com esgotamento para um exutório	Infiltração no solo ou retenção, concentrada e linear	Retardo e amortecimento do escoamento. Remoção parcial de poluentes e sedimentos
Vala de infiltração	Depressões lineares em terreno permeável	Vala de infiltração efetiva no solo ou vala de retenção sobre solo pouco permeável	Infiltração no solo e/ou retenção linear da chuva precipitada na própria vala e em áreas adjacentes	Retardo e amortecimento do escoamento. Remoção parcial de poluentes e sedimentos
Poço de infiltração	Reservatório vertical e pontual escavado no solo	Poço preenchido com material poroso ou revestido com paredes permeáveis	Infiltração pontual	Retardo e amortecimento do escoamento. Remoção parcial de poluentes e sedimentos
Microrreservatório	Reservatório enterrado de pequenas dimensões	Vazio ou preenchido com material poroso. Com fundo em solo ou vedado, tipo cisterna	Amortecimento das vazões de pico por armazenamento temporário	Retardo e amortecimento do escoamento. Remoção parcial de poluentes e sedimentos
Telhado reservatório	Telhado com função reservatório	Vazio ou preenchido com material poroso, podendo ser solo com vegetação (telhado verde)	Armazenamento temporário da chuva no telhado da edificação	Retardo e amortecimento do escoamento. Isolamento térmico. Remoção parcial de poluentes

11. CRITÉRIOS PARA PROJETOS DE CONTROLE NA FONTE

Medida de Controle	Característica Principal	Variantes	Função	Efeito
Reservatório de detenção aberto	Reservatório seco	Reservatório sobre leito natural ou escavado. Com leito em solo permeável ou impermeável, ou com leito revestido	Amortecimento das vazões de pico por armazenamento temporário	Retardo e amortecimento do escoamento.
Reservatório de retenção aberto	Reservatório com água permanente	Reservatório com leito permeável (freático aflorante) ou com leito impermeável	Armazenamento temporário e/ou infiltração	Retardo e amortecimento do escoamento. Remoção parcial de poluentes e sedimentos
Reservatório subterrâneo pontual	Reservatório coberto, abaixo do nível do solo	Reservatório vazio, fechado e estanque. Reservatório preenchido com material poroso	Armazenamento temporário	Retardo e amortecimento do escoamento
Reservatório subterrâneo linear	Galerias ou canais fechados com seções transversais maiores	Canais isolados. Rede de canais.	Armazenamento temporário e, simultaneamente, transporte das águas pluviais	Retardo e amortecimento do escoamento
Faixas gramadas	Faixas de terreno marginais a corpos d'água	Faixas gramadas ou arborizadas	Áreas de escape para enchentes	Retardo e amortecimento do escoamento. Remoção parcial de poluentes e sedimentos

11. CRITÉRIOS PARA PROJETOS DE CONTROLE NA FONTE

Pavimento permeável



11. CRITÉRIOS PARA PROJETOS DE CONTROLE NA FONTE

Trincheira de infiltração



11. CRITÉRIOS PARA PROJETOS DE CONTROLE NA FONTE

Vala de infiltração



11. CRITÉRIOS PARA PROJETOS DE CONTROLE NA FONTE

Poço de infiltração



11. CRITÉRIOS PARA PROJETOS DE CONTROLE NA FONTE

Micro reservatório



11. CRITÉRIOS PARA PROJETOS DE CONTROLE NA FONTE

Telhado reservatório



11. CRITÉRIOS PARA PROJETOS DE CONTROLE NA FONTE

Reservatório de detenção aberto



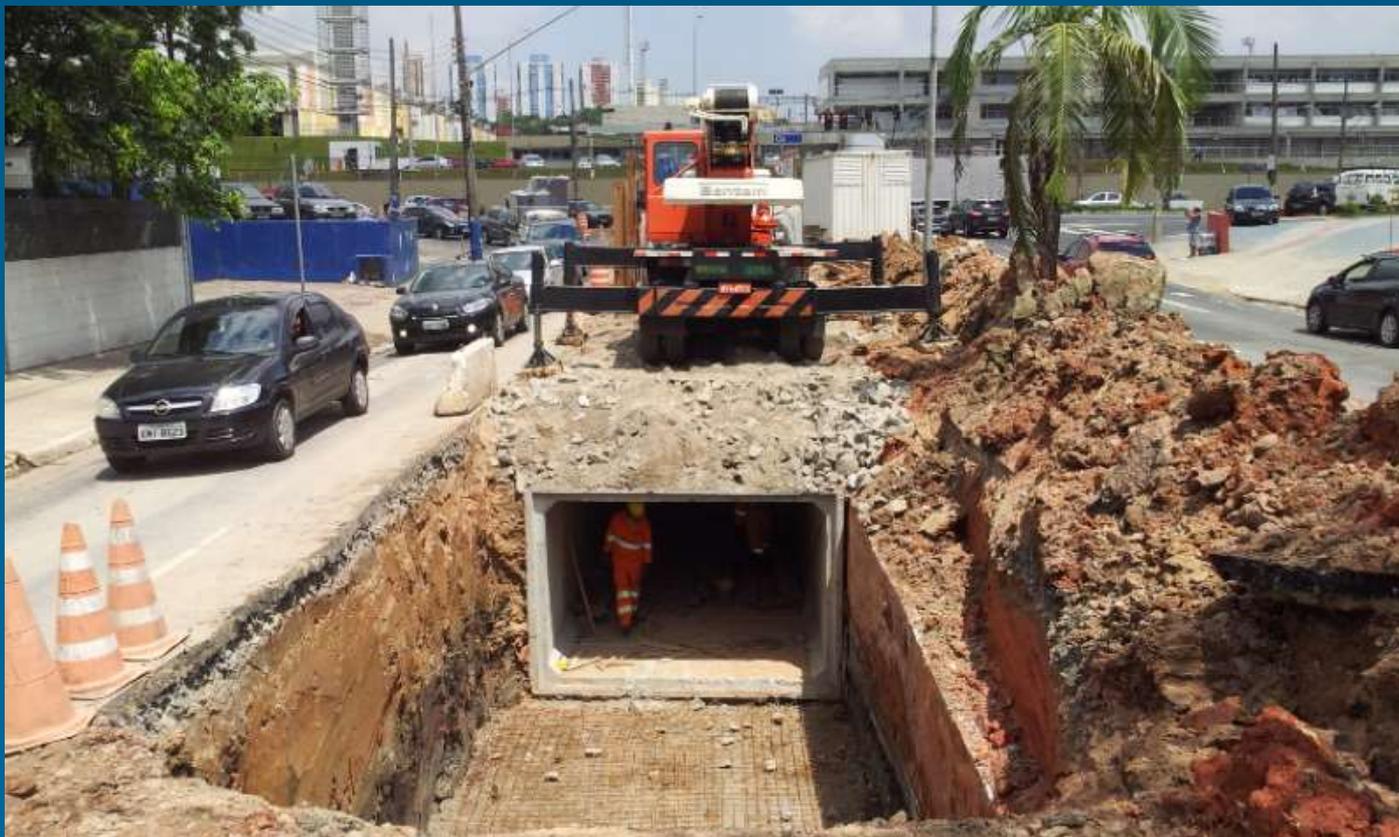
11. CRITÉRIOS PARA PROJETOS DE CONTROLE NA FONTE

Reservatório de retenção aberto



11. CRITÉRIOS PARA PROJETOS DE CONTROLE NA FONTE

Reservatório subterrâneo linear



11. CRITÉRIOS PARA PROJETOS DE CONTROLE NA FONTE

Faixa gramada



11. CRITÉRIOS PARA PROJETOS DE CONTROLE NA FONTE

Dimensionamento

12.7.4 Exemplo: Dimensionamento Hidráulico de Trincheira de Infiltração

Dados

- Área de contribuição: $A = 0,1$ ha;
- Coeficiente de escoamento superficial: $C = 0,8$;
- Tempo de retorno: $T = 10$ anos ;
- Vazão de restrição = $24,4$ L/s.ha (conforme Resolução 9/2011 da ADASA);
- Coeficiente de permeabilidade do solo saturado: $k = 2,11 \times 10^{-6}$ m/s;
- Declividade longitudinal: $i = 0$ m/m (trincheira horizontal);
- Comprimento da trincheira: $L = 100$ m;
- Índice de vazios do material de preenchimento: $P = 30\%$.

Resolução

A resolução é iterativa, calculando-se a profundidade do nível de água para chuvas de diversas durações. A altura da trincheira é então adotada como sendo igual ou maior que a profundidade máxima calculada nesse processo. O gráfico da Figura 62 mostra os resultados dos cálculos efetuados com os dados acima, chegando-se a $H_{\text{máx}} = 1,38$ m, para uma chuva de 90 min.

A trincheira terá, então, as seguintes características:

Comprimento = 100 m;
Largura = 1,20 m;
Altura = 1,38 m;
Material de preenchimento com porosidade de 30%;
Volume = 166 m³.

11. CRITÉRIOS PARA PROJETOS DE CONTROLE NA FONTE

Dimensionamento

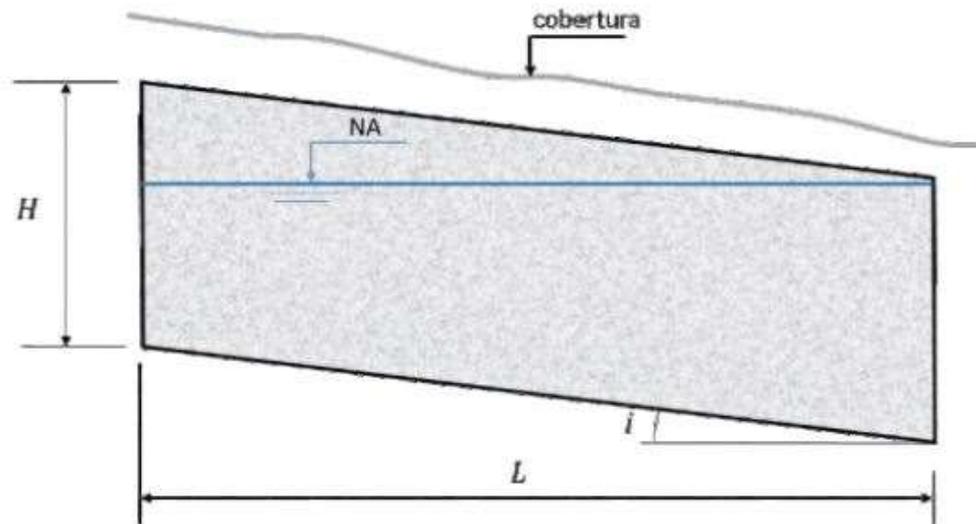


Figura 61 - Trincheira de Infiltração - corte longitudinal típico

O cálculo das dimensões da trincheira é feito iterativamente, igualando-se a Equação 1, com a Equação 11 acima:

$$b.L \left(H - \frac{i.L}{2} \right) = 6.000 \cdot \frac{td}{P} \cdot [0,00125.A.C. (I - 24,4) - k.A_{inf} . C_s]$$

16. DIRETRIZES PARA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

Dispositivos	Frequência* (Intervalo em dias)	
	Vistoria Programada	Manutenção Preventiva**
Captações: bocas de lobo, aberturas nas guias padrão DER, outras	30	60
Conduitos de ligação	30	60
Galerias, redes, canais	60	180
Pavimentos permeáveis	60	180
Trincheiras, valas e poços de infiltração	60	180
Faixas gramadas	30	60
Reservatórios de detenção ou retenção abertos	30	180
Reservatórios subterrâneos	60	180

* Considerar também a seguinte sistemática de vistoria e manutenção sob demanda:
-Antes da estação chuvosa
-Após chuva intensa
-Quando algum indicador de vulnerabilidade ultrapassar o limite pré-estabelecido
-A frequência deverá ser ajustada ao nível de vulnerabilidade do dispositivo e do local.
** Inclui: limpeza, correção de falhas e reparos, conforme Item 16.4.

17. TRANSIÇÃO PARA OS CRITÉRIOS PROPOSTOS NO MANUAL

FASE	Prazo estimado (meses)					
	2	4	6	8	10	12
1ª FASE - Aprofundamento	■					
2ª FASE - Treinamento		■	■	■		
3ª FASE - Testes					■	■
4ª FASE - Implantação					■	■

✓ DESAFIOS



- ❖ Mudar nossa cultura sobre Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas;
- ❖ Qualificar o que será orientação e o que será normativo
- ❖ Complementar, atualizar, inovar...

O manual está disponível para download em:
<http://www.adasa.df.gov.br/drenagem-urbana/manual-drenagem>



Dúvidas e questionamentos?

Obrigado



Eng. Marcos Helano F. Montenegro
Superintendente de Drenagem Urbana