

GERAÇÃO E CONTROLE DE SEDIMENTOS EM ÁREAS URBANAS - O CASO DO LAGO PARANOÁ - DF

SERGIO KOIDE
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Produção de sedimentos e aporte aos corpos de água

- ◆ Um dos impactos mais severos que corpos hídricos podem sofrer é o **aporte descontrolado de sedimentos**
- ◆ Possivelmente canteiros de obra são os **maiores produtores de sedimentos em cidades**
 - **Até 100 vezes maiores do que sedimentos produzidos pela atividade agrícola!**
- ◆ Áreas urbanas também podem ser geradoras de significantes aportes de sedimentos

Genealogia dos sedimentos em áreas urbanas

- ◆ Canteiros de obra requerem muitas vezes serviços de terraplenagem, escavação, carga, transporte, etc. de solos



Fonte: Arquivo Público do DF / Autor: sem identificação / Digitalização: Augusto Areal

Construção da Rodoviária de Brasília



Setor Noroeste



Setor Noroeste



Setor Noroeste



Setor Noroeste



Setor Noroeste



Setor Noroeste



SQN 106 – obra de impermeabilização



Vicente Pires – bacia do Paranoá 2005-2006





Genealogia dos sedimentos em áreas urbanas

- ◆ Canteiros de obra requerem muitas vezes serviços de terraplenagem, escavação, carga, transporte, etc. de solos
- ◆ Chuvas carreiam os sedimentos dos canteiros para sarjetas e galerias de drenagem
 - Entupimento de galerias – necessidade de manutenção (limpezas, hidrojetos, socialização dos custos)



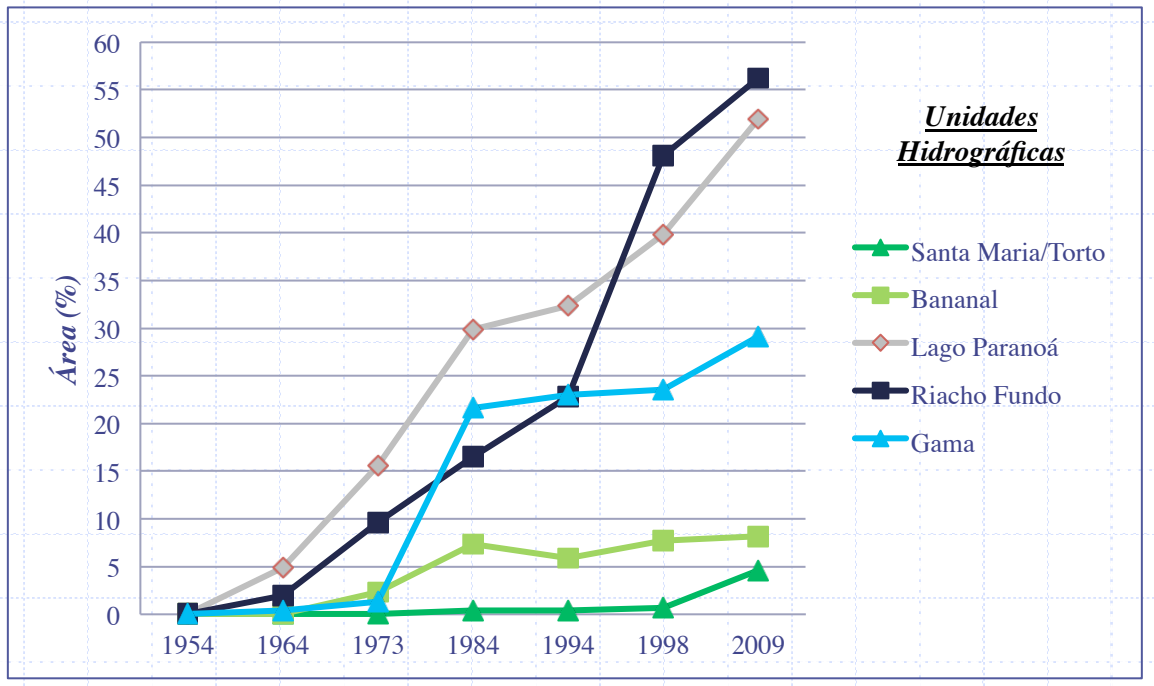
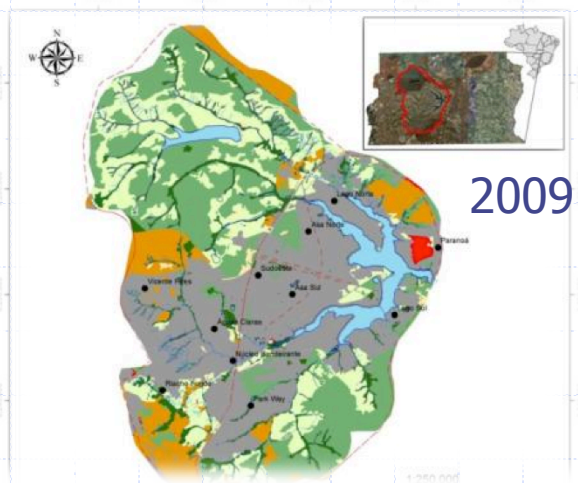
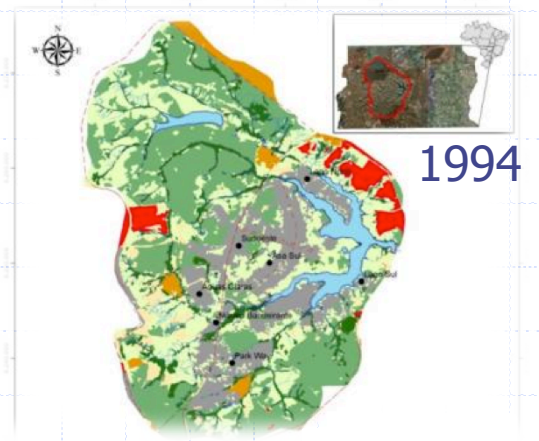
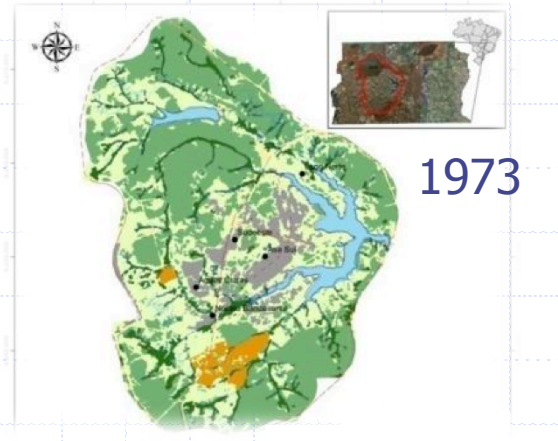
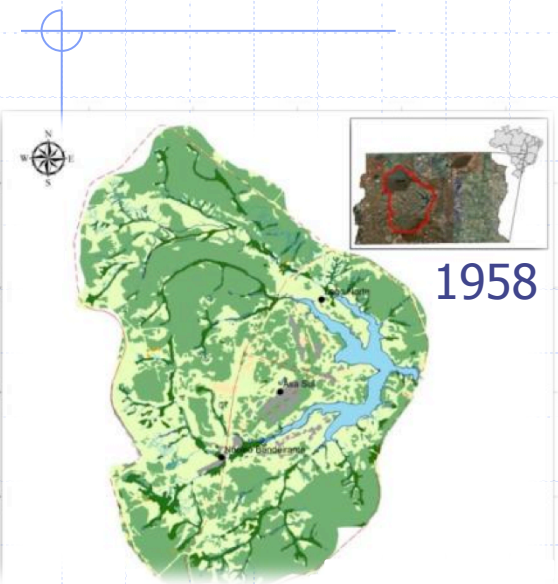
Noroeste



Galeria de águas pluviais de Belo Horizonte

Genealogia dos sedimentos em áreas urbanas

- ◆ Canteiros de obra requerem muitas vezes serviços de terraplenagem, escavação, carga, transporte, etc. de solos
- ◆ Chuvas carreiam os sedimentos dos canteiros para sarjetas e galerias de drenagem
 - Entupimento de galerias – necessidade de manutenção (limpezas, hidrojetos, socialização dos custos)
- ◆ Os sedimentos que conseguem chegar ao corpo hídrico receptor sedimentam, gerando os diversos impactos



Lago Paranoá





Paranoá – Lago Norte

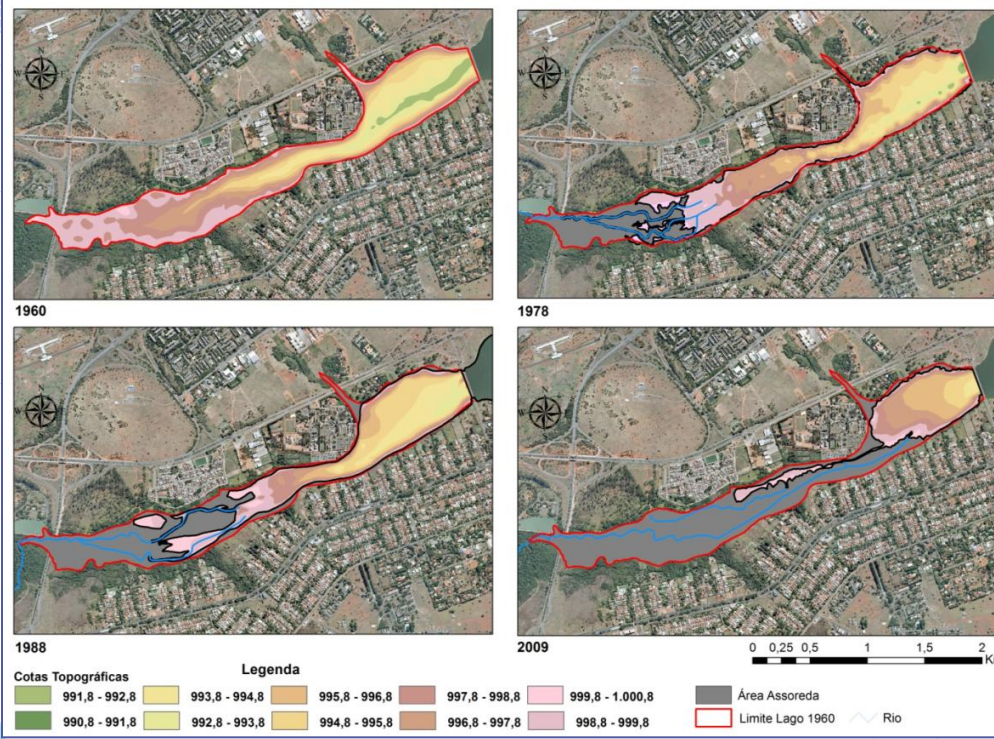
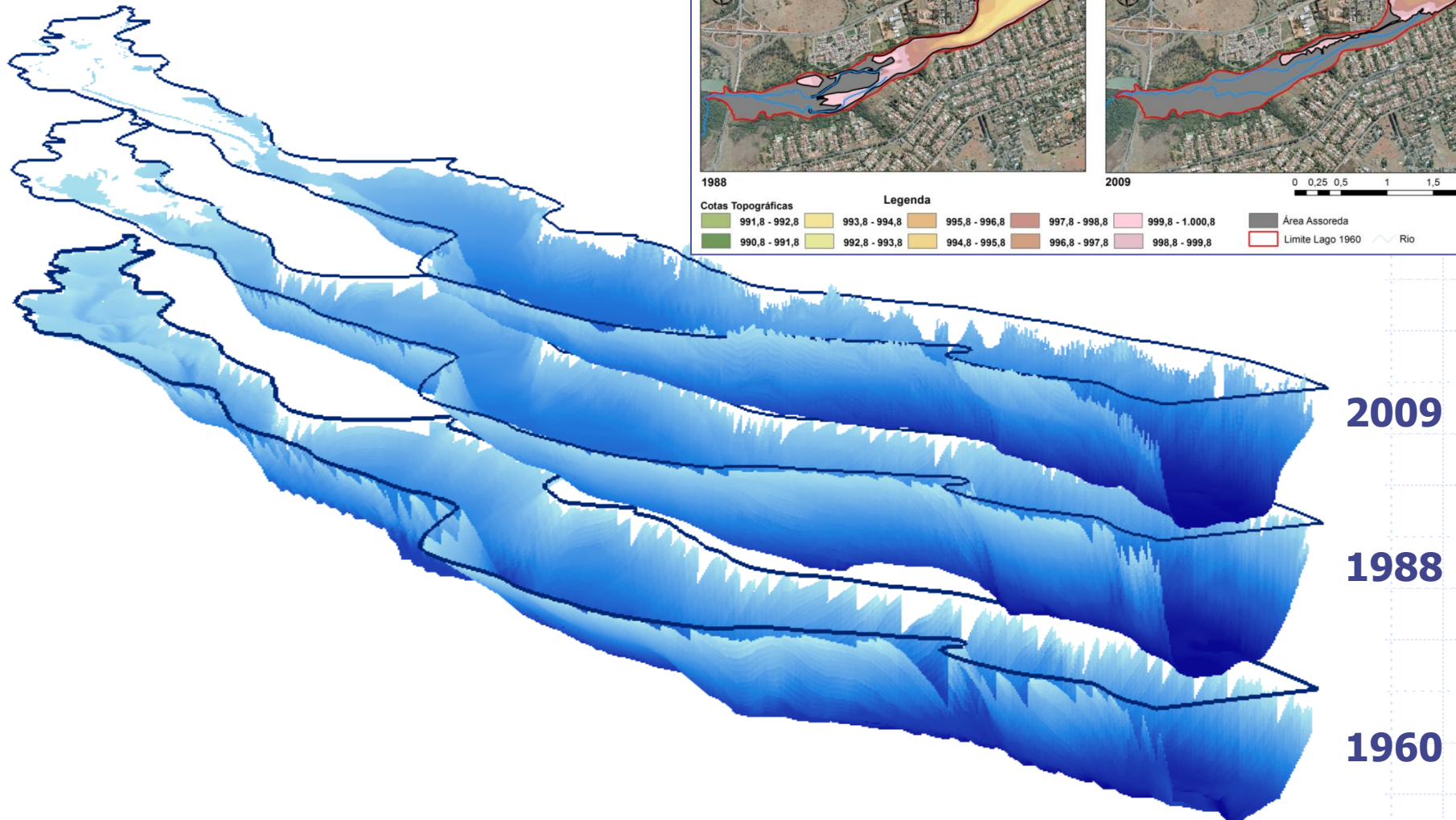
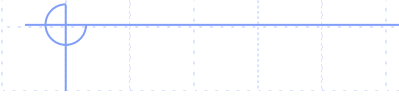


Paranoá – Lago Sul

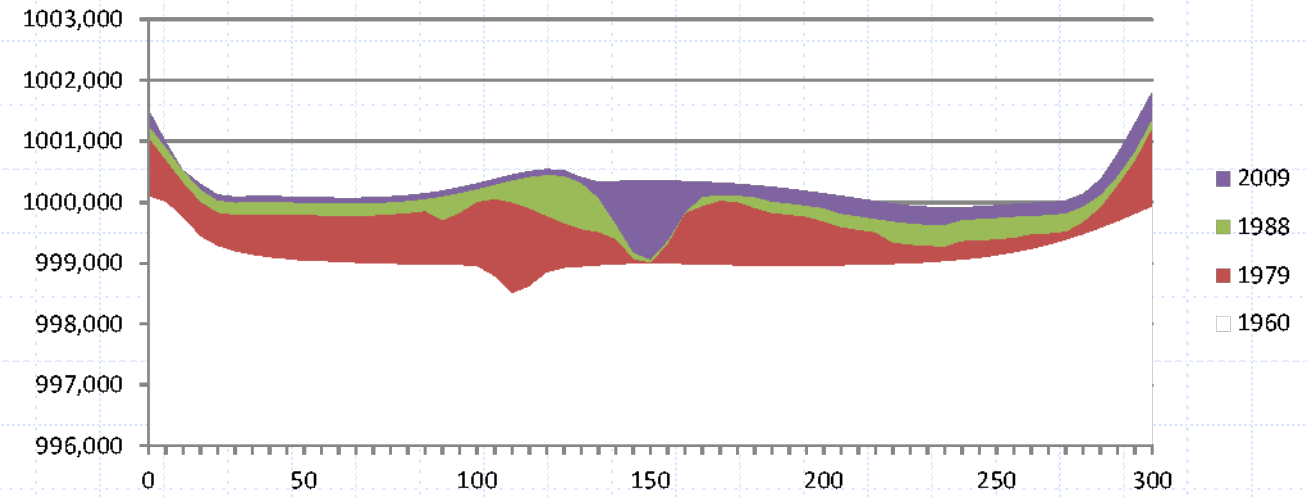
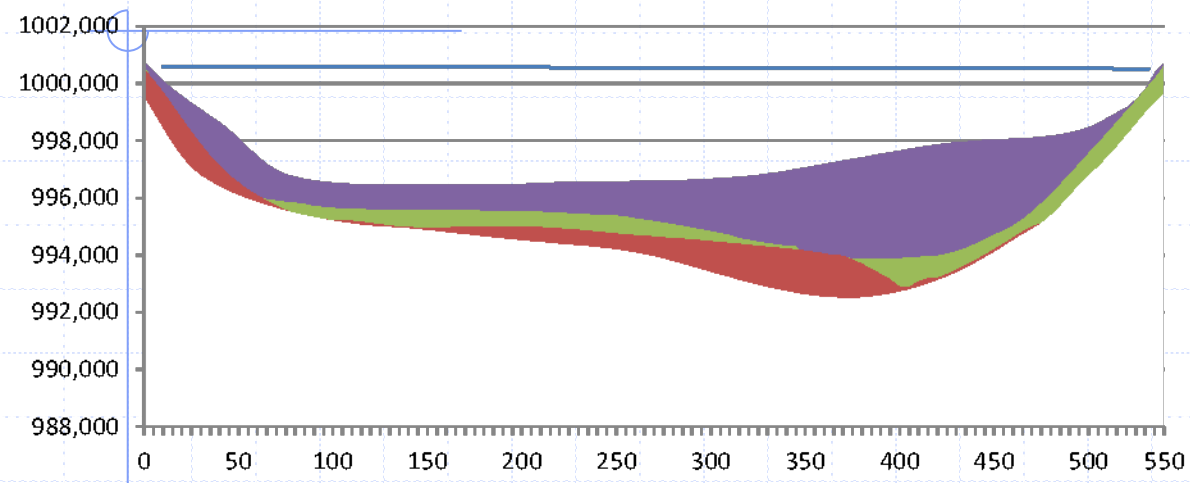
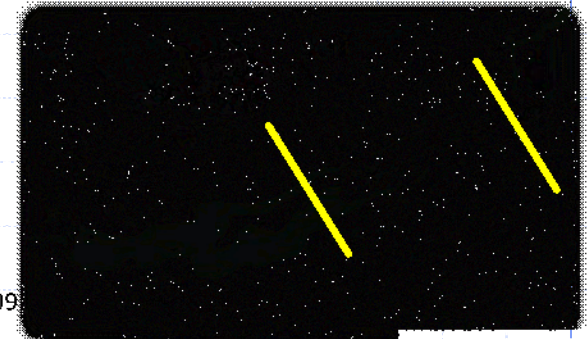


Lago Sul

Lago Sul



Perda de Volume (aproximada)



Lago Norte









Filtro?



Novembro de 2012

1966



1982



1997



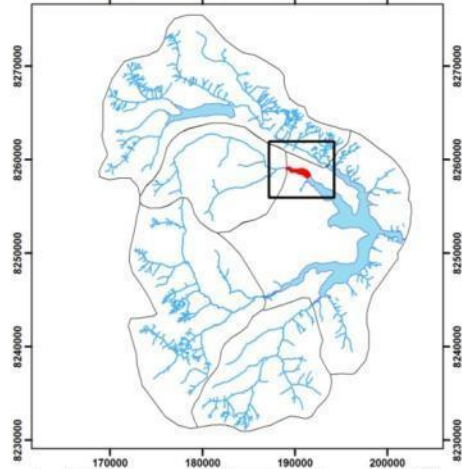
2009



0 0,125 0,25 0,5 0,75 1 Km



170000 180000 190000 200000



0 5 10 20 30 40 Km

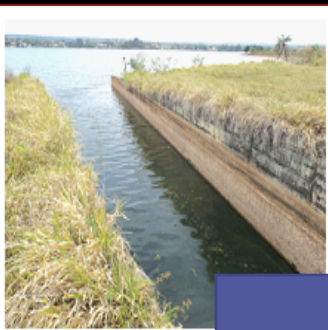
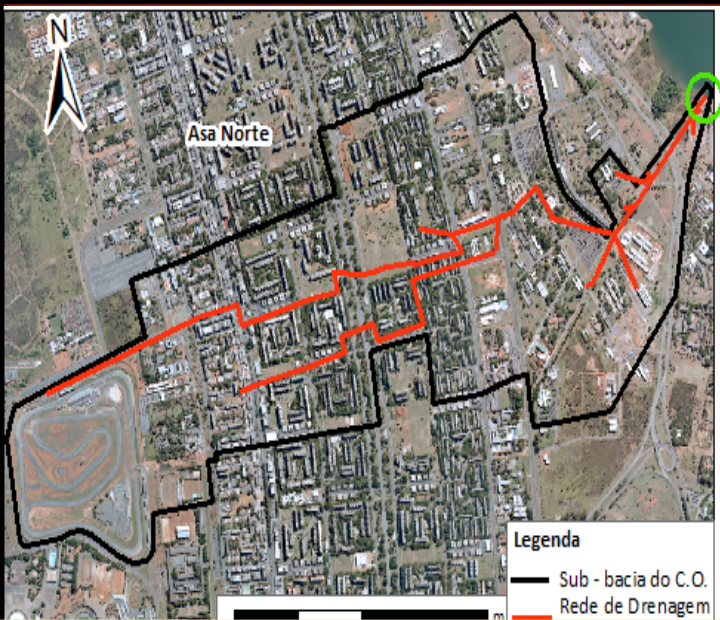


Região da Ponte do Bragueto

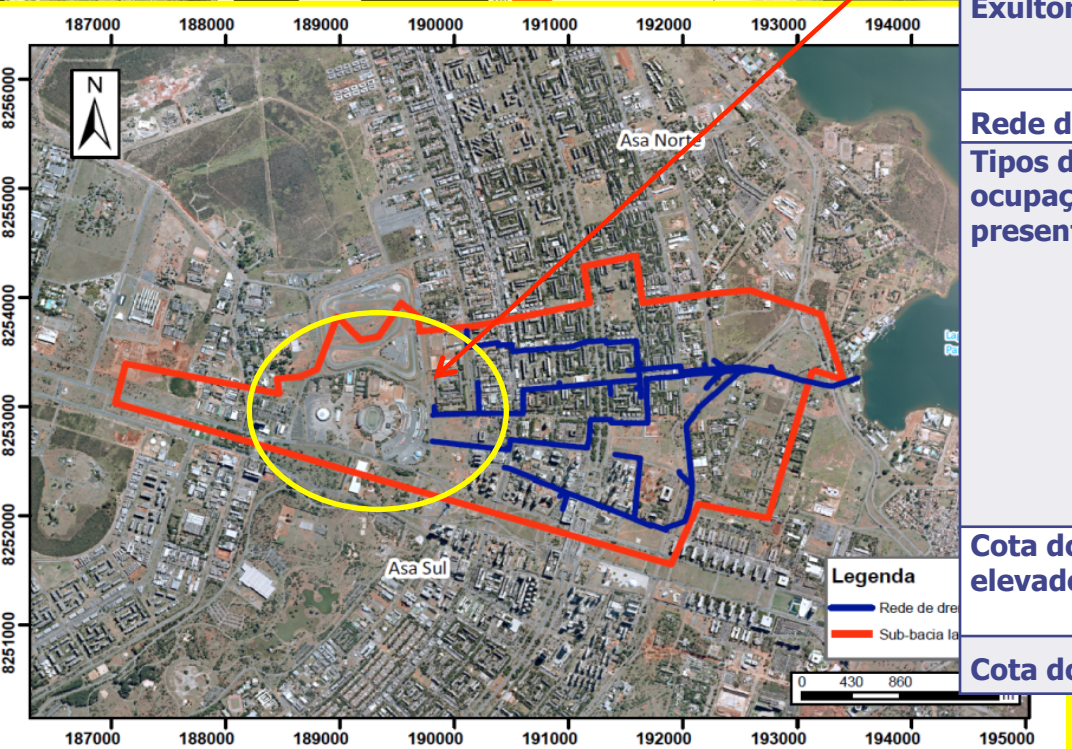
Legenda

- Limite do Lago Paranoá na região de deságue do Ribeirão do Bananal
- Região de Análise
- Limite do Lago em 1966

Sistema Cartográfico do Distrito Federal (SICAD)
Meridiano Central: - 45
Autor: Paulo Henrique B. Junker Menezes
Orientação: Henrique Llacer Roig

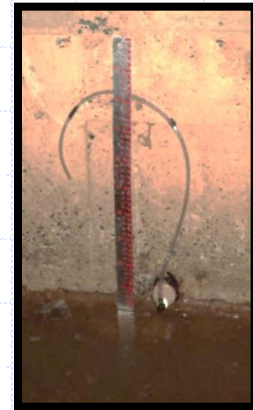
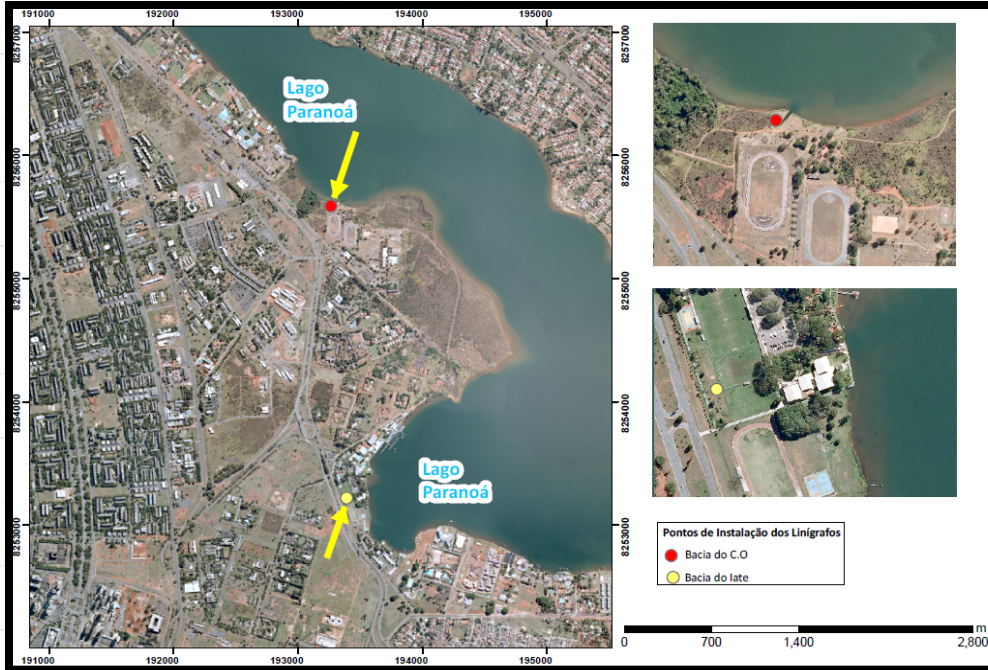


MUITAS OBRAS PARA A COPA



	BACIA DO C.O.	BACIA DO IATE
Área	5,43Km ²	8,9 Km ²
Comprimento	15,3 Km	16,9Km
Tempo de Concentração	46 min	57 min
Declividade Média	2,84%	4,05%
Exultório	Centro Olímpico da Universidade de Brasília	Iate Clube de Brasília
Rede de drenagem	Seção 2,2 x 2,2	Seção 3 x 3 m
Tipos de uso e ocupação do solo presentes	13,5% - áreas pavimentadas 45% - solo exposto/campo aberto/áreas verdes 41,5% – regiões edificadas	Predomina o uso por áreas comerciais que abrigam autarquias e sedes da administração pública, além de algumas quadras residenciais e mais a jusante áreas com solo exposto.
Cota do ponto mais elevado	1140m	1160m
Cota do Exultório	1000m	1000m

PROJETO MAPLU – FINEP (16 universidades)

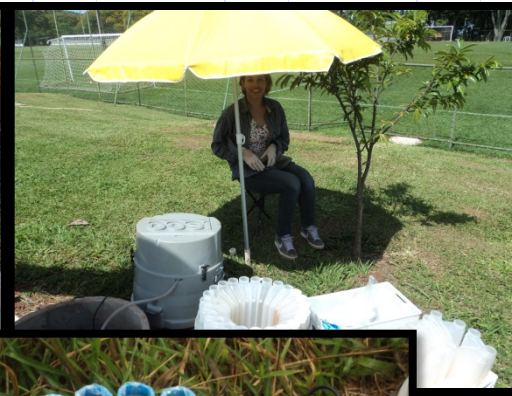


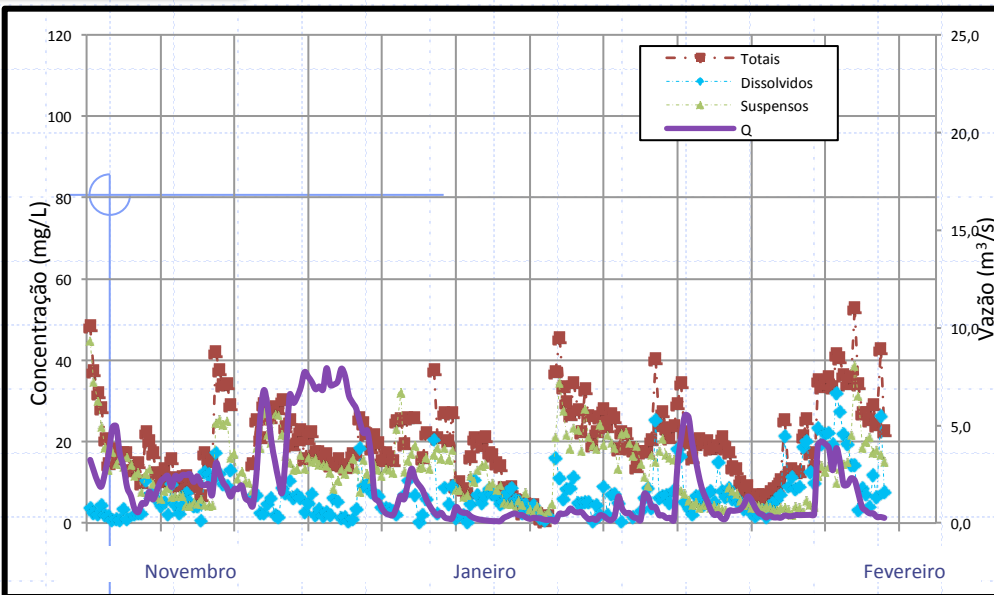
Local de coleta: próximo ao exutório

Frequência de coleta: por evento chuvoso

Amostragem: a cada 5 minutos

- 2012-2013: C.O. e Iate: 17 eventos, 438 amostras
- 2013-2014: em fase final de processamento



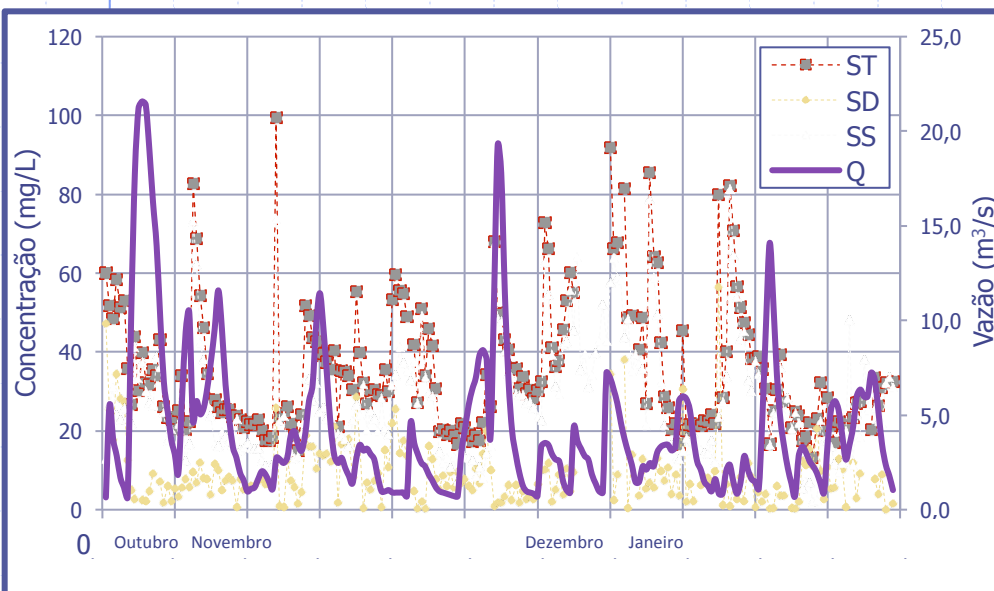


PARÂMETROS ESTATÍSTICOS	ST	SD	SS
Média	19,9	6,9	12,9
Mediana	18,8	5,7	13,1
Moda	17,1	2,1	18,6
Desvio padrão	9,6	5,8	7,6
Intervalo	52,4	31,8	42,8
Máximo	52,9	31,8	44,6
Nº de amostras analisadas	206	202	216

Comparação entre as sub-bacias

Uso e ocupação diferentes.

- C.O.: os valores de SS e SD se invertem no final dos meses chuvosos.
- Elevada cargas de sólidos na sub-bacia do Iate.



Iate

Parâmetros estatísticos	ST	SD	SS
Média	35,3	8,8	27,8
Mediana	30,6	6,9	24,5
Desvio padrão	16,4	8,2	14,8
Intervalo	86,1	56,2	79,2
Mínimo	13,2	0,1	2,0
Máximo	99,3	56,3	81,3
Nº de amostras analisadas	201	197	217



OBRAS PARA REDUÇÃO DO IMPACTO (?)

Tecnologias de baixo custo

- ◆ Medidas muito simples e de baixo custo podem fazer grande diferença no impacto que sedimentos podem ter corpos hídricos e a infraestrutura urbana
- ◆ Setor Noroeste em construção pode levar a impactos na região norte do lago da mesma magnitude aos que já ocorreram no braço sul (o Setor Sudoeste e a obra da EPIA já tiveram grande contribuição...)

Alternativas de tecnologia

- ◆ Controle de sedimentos em canteiros de obra
 - Cercas para sedimentos

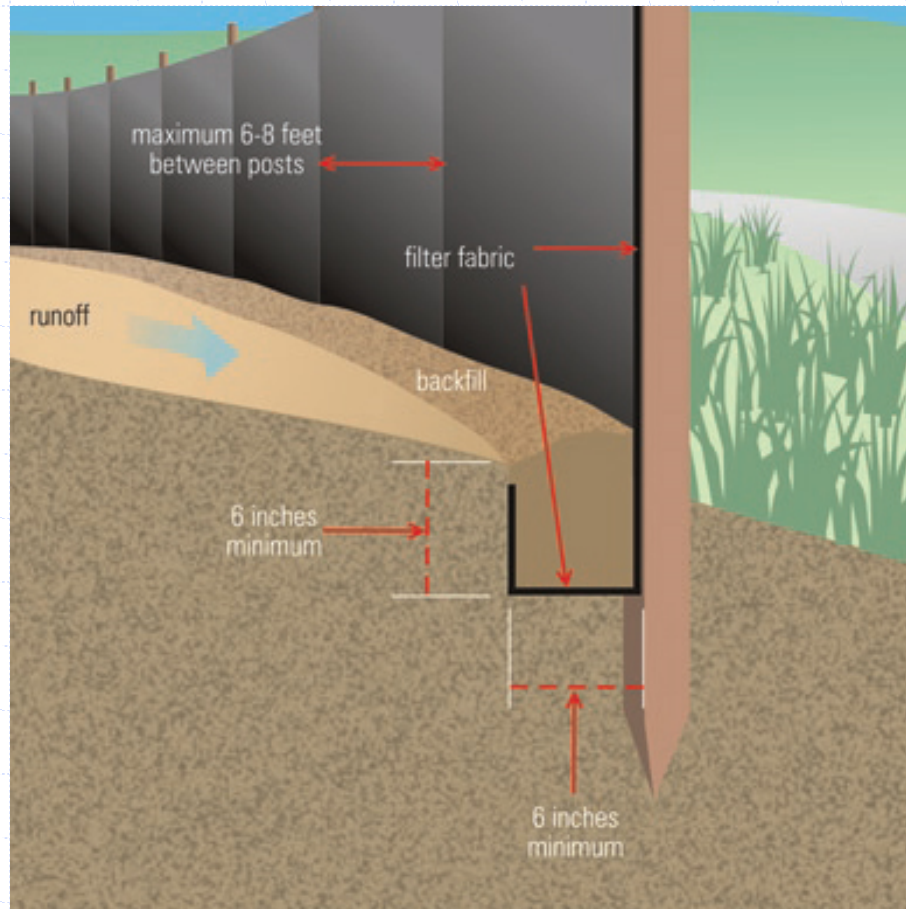
Cercas para sedimentos

- ◆ Cercam perímetros de canteiros de obra, controle de escape de sedimentos. Material geotextil



Cercas para sedimentos

- ◆ Instalação simples, grande efetividade



Alternativas de tecnologia

- ◆ Controle de sedimentos em canteiros de obra
 - Cercas para sedimentos
 - **Barragens de controle**

Barragens de controle

King & McLaughlin

(2009)

- ◆ Feitas em fibra, pedras de mão ou geotextil
- ◆ Posicionada em vales e pontos baixos onde há escoamento
- ◆ Preenchimento com material orgânico pode inclusive promover a melhoria da qualidade de run-offs



Barragens de controle

King & McLaughlin

(2009)

- ◆ Grampeadas ao solo, feita em tela, material vegetal para preenchimento. Deve atuar como vertedor



Alternativas de tecnologia

- ◆ Controle de sedimentos em canteiros de obra
 - Cercas para sedimentos
 - Barragens de controle
- ◆ Controle de descarga de sedimentos em bacias de detenção
 - Chicanas e Chicanas Porosas

Chicanas em bacias de detenção -

McLaughlin (2005)

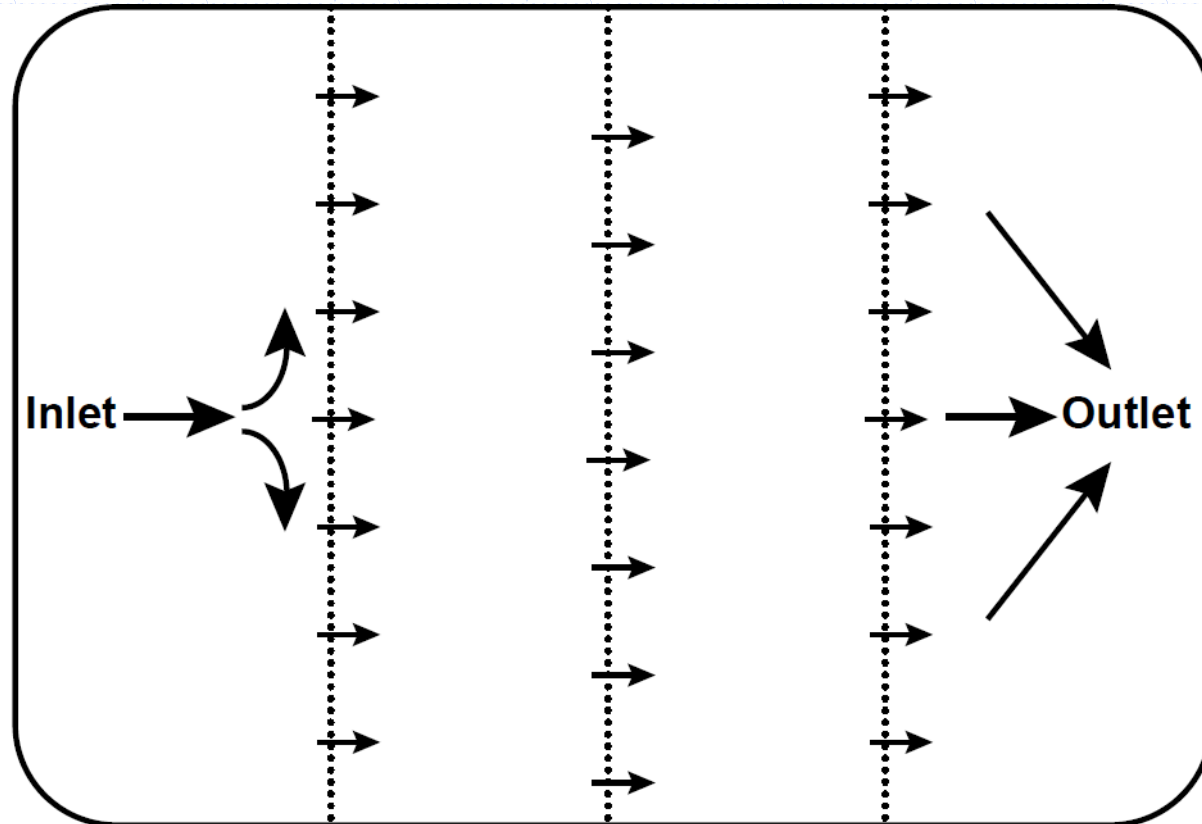
- ◆ Aumentam o tempo de residência e dando mais tempo para sedimentação dentro da bacia



Chicanas em bacias de detenção

McLaughlin (2005)

- ◆ Alternativa ainda mais eficiente é com chicanas porosas (feitas com fibras, como a Juta)



Alternativas de tecnologia

- ◆ Controle de sedimentos em canteiros de obra
 - Cercas para sedimentos
 - Barragens de controle
- ◆ Controle de descarga de sedimentos em bacias de detenção
 - Chicanas e Chicanas Porosas
 - **Tomada de água na superfície de bacias**

Tomada de água na superfície de bacias

- ◆ A concentração de sedimento no topo da coluna de água de uma bacia de detenção é a menor. Se a descarga de água for feita nesse local minimiza-se a descarga de sedimentos da bacia de detenção

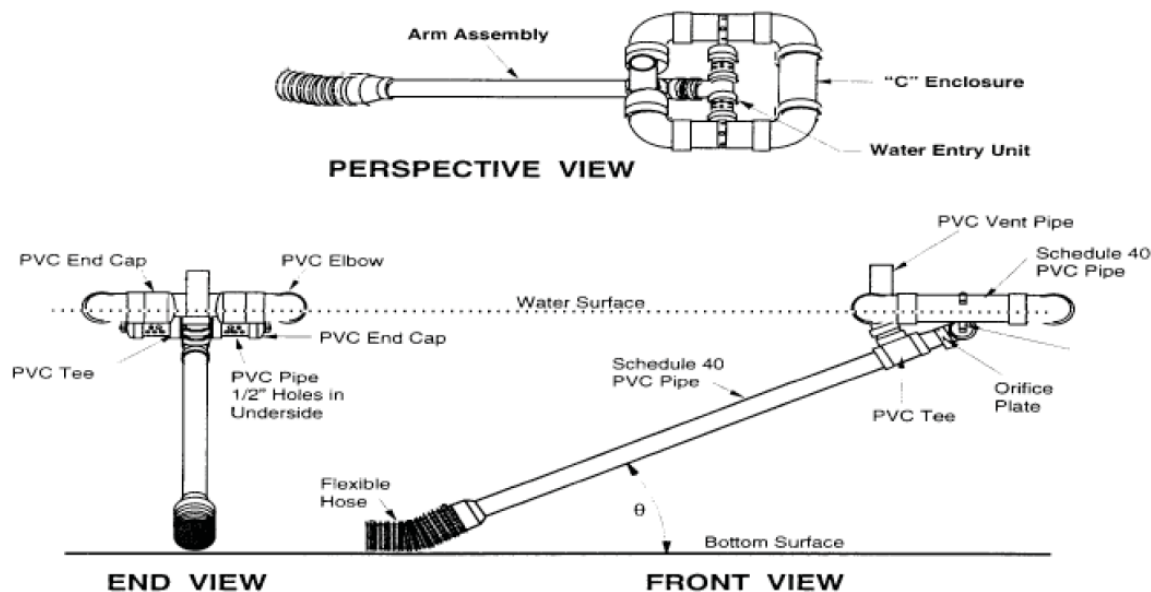
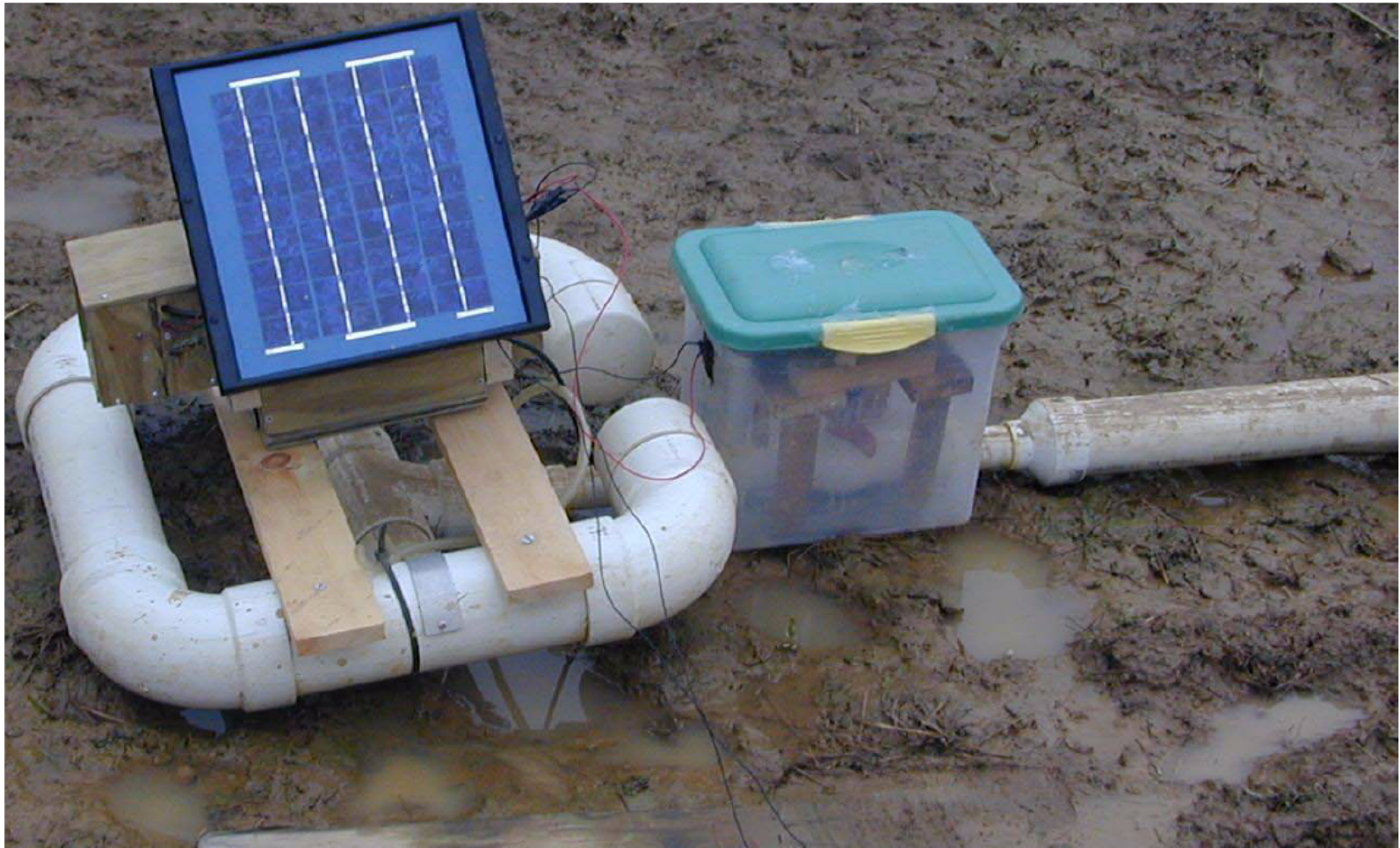


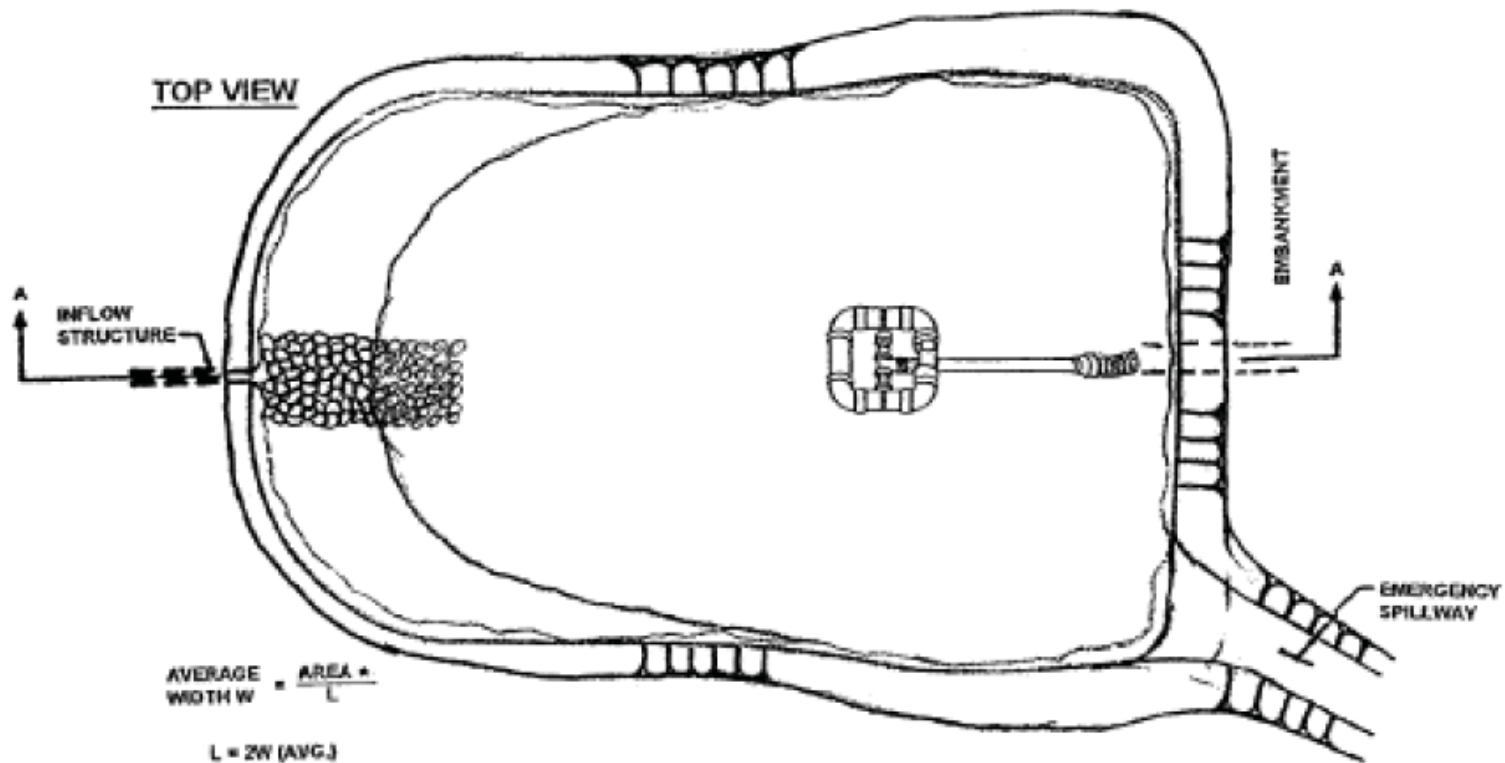
Figure 1. Views of the Faircloth skimmer. Source: Jarrett, 2008.

Tomada de água na superfície de bacias



Tomada de água na superfície de bacias

Projeto das bacias de detenção → forma de descarga



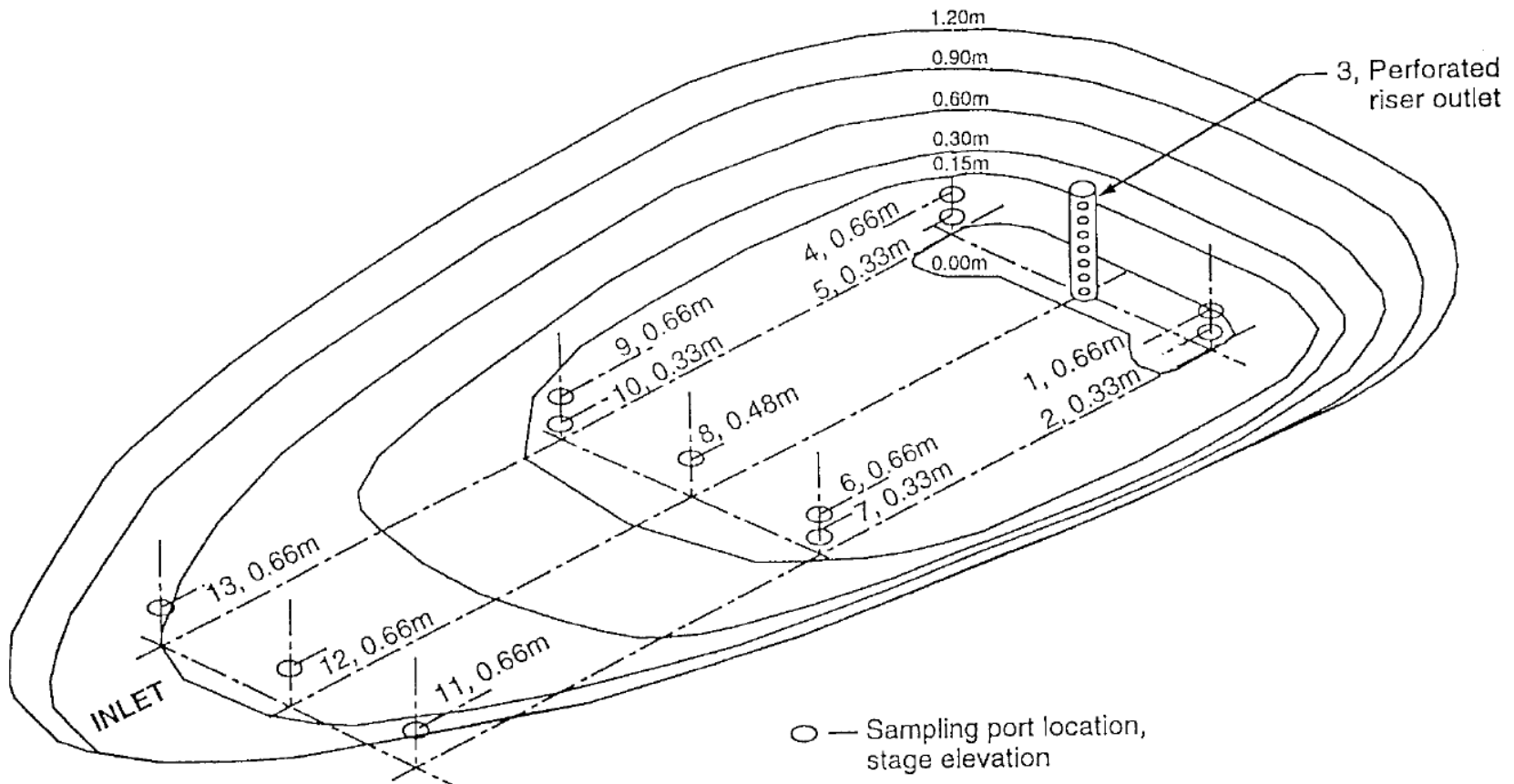
* Area of basin water surface at top of principal spillway elevation

Alternativas de tecnologia

- ◆ Controle de sedimentos em canteiros de obra
 - Cercas para sedimentos
 - Barragens de controle
- ◆ Controle de descarga de sedimentos em bacias de detenção
 - Chicanas e Chicanas Porosas
 - Tomada de água na superfície de bacias
 - **Filtros posicionados nas estruturas de descarga**

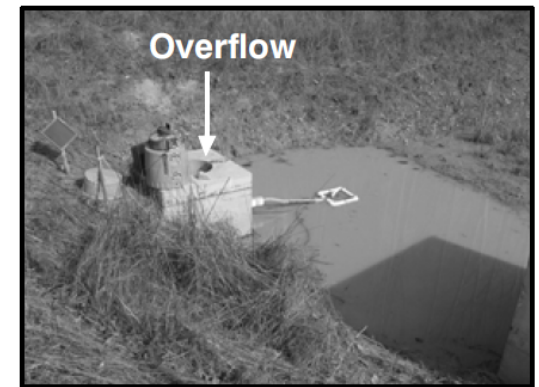
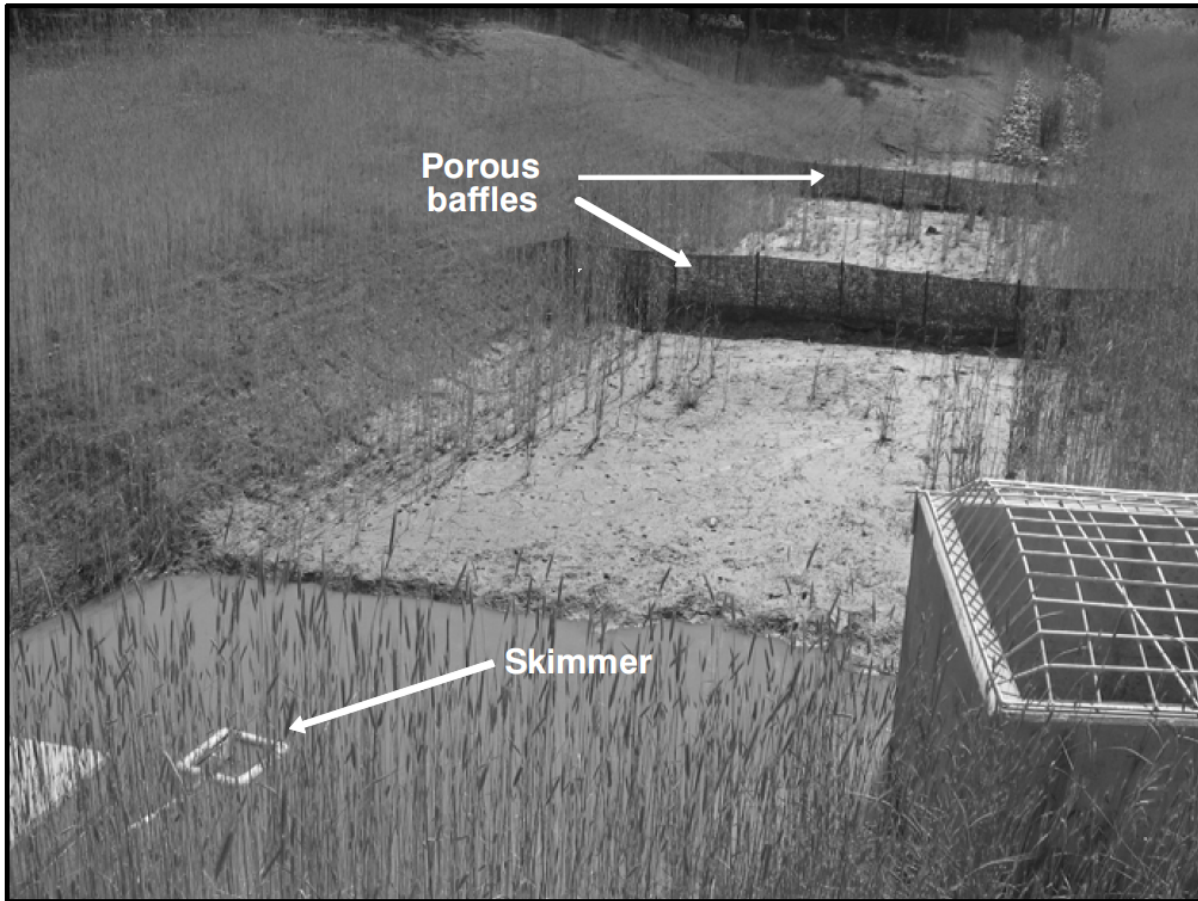
Filtros posicionados nas estruturas de descarga

- ◆ Filtro de material granular posicionado antes da tomada de saída pode reduzir a descarga de sedimentos (Engle & Jarret, 1995)



Agregando múltiples tecnologías

McCaleb & McLaughlin (2008)



Alternativas de tecnologia

- ◆ Controle de sedimentos em canteiros de obra
 - Cercas para sedimentos
 - Barragens de controle
- ◆ Controle de descarga de sedimentos em bacias de detenção
 - Chicanas e Chicanas Porosas
 - Tomada de água na superfície de bacias
 - Filtros posicionados nas estruturas de descarga
 - **Tratamento químico - Sedimentação**

Tratamiento químico – aplicando coagulantes

McLaughlin (2006)

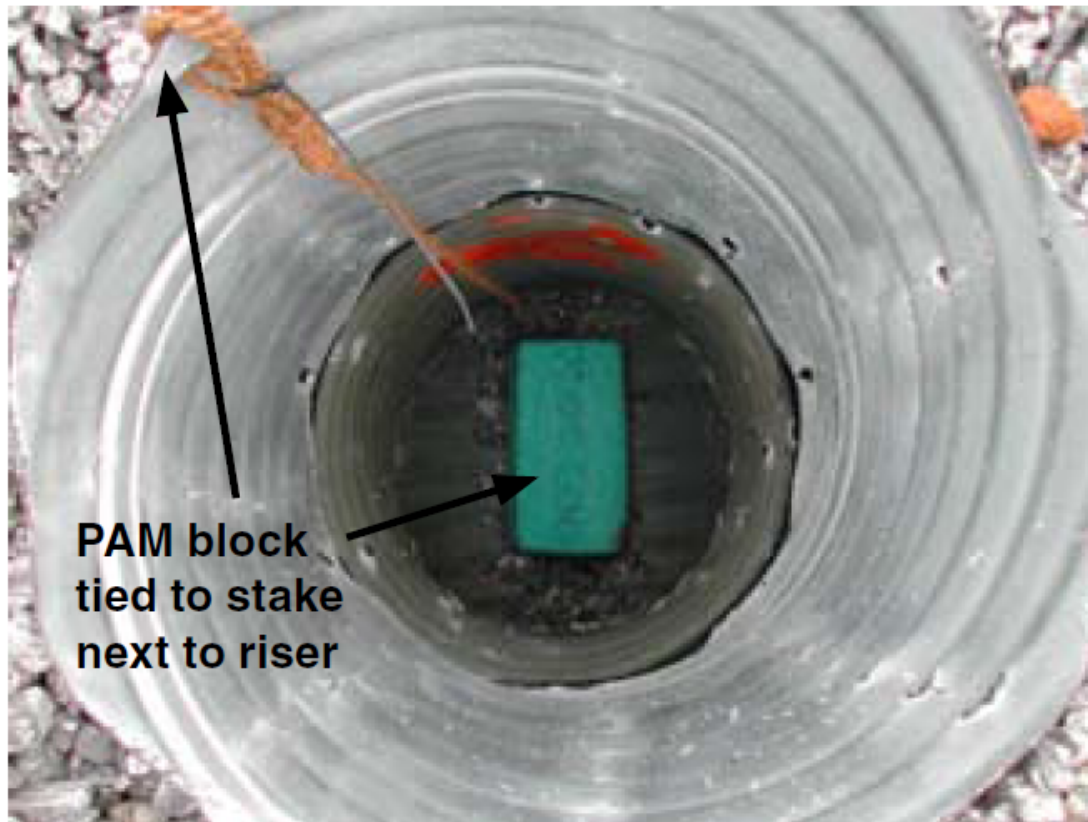
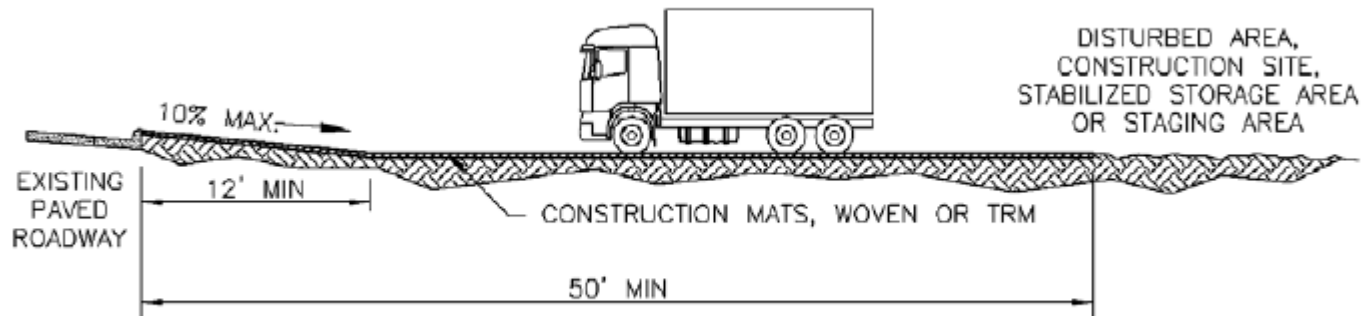


Figure 3. A solid block of PAM is placed in a perforated riser surrounded by washed gravel. This provides a settling area for heavy sediment (in basin) upstream of the PAM block, as well as a moist, protected area for it.

Alternativas de tecnologia

- ◆ Controle de sedimentos em canteiros de obra
 - Cercas para sedimentos
 - Barragens de controle
- ◆ Controle de descarga de sedimentos em bacias de retenção
 - Chicanas e Chicanas Porosas
 - Tomada de água na superfície de bacias
 - Filtros posicionados nas estruturas de descarga
 - Tratamento químico - Sedimentação
- ◆ **Controle do carreamento pelo transporte**

TRANSPORTE DE TERRA



Mudança de paradigma

- ◆ No DF novas regras foram colocadas para **o controle de vazão de descarga de chuvas em desenvolvimentos urbanos** (?)
- ◆ BMP – controle de vazões \Leftrightarrow controle de sedimentos
- ◆ Regras devem também ser colocadas para atividades que demandem canteiros de obra e movimento de terra
- ◆ Projetos de bacias de retenção podem ser aprimorados para que haja maior eficiência na retenção de sedimentos – NÃO ESQUECER A REMOÇÃO!

Mudança de paradigma

- ◆ No DF novas regras foram colocadas para **o controle de vazão de descarga de chuvas em desenvolvimentos urbanos** (?)
- ◆ BMP – controle de vazões \Leftrightarrow controle de sedimentos
- ◆ Regras devem também ser colocadas para atividades que demandem canteiros de obra e movimento de terra
- ◆ Projetos de bacias de retenção podem ser aprimorados para que haja maior eficiência na retenção de sedimentos – NÃO ESQUECER A REMOÇÃO!
- ◆ **CONTROLE DAS CARGAS DE SEDIMENTOS**
PARA ONDE VAMOS ?

Obrigado