

CONVENÇÃO SECOVI 2012

VENCENDO OS DESAFIOS DO MERCADO
COM QUALIDADE E INOVAÇÃO

ENCHENTES URBANAS: CAUSAS E SOLUÇÕES

Geól. Álvaro Rodrigues dos Santos

(santosalvaro@uol.com.br)

ENCHENTES: CAUSAS E SOLUÇÕES

EM QUALQUER RAMO DA ATIVIDADE HUMANA VALE UMA LEI BÁSICA:

A SOLUÇÃO DE UM PROBLEMA EXIGE O PERFEITO DIAGNÓSTICO E ELIMINAÇÃO DE SUAS CAUSAS. SIMPLEMENTE NÃO AGIR, OU AGIR SOMENTE SOBRE AS CONSEQUÊNCIAS DE UMA DETERMINADA DOENÇA, ALÉM DE NÃO TRAZER SOLUÇÃO ALGUMA IMPLICA TRAGICAMENTE NO AGRAVAMENTO DESSA DOENÇA.

















Rio de Janeiro



Blumenau



Belo Horizonte



Ponte Nova - MG



Ribeirão Preto - SP



Campinas - SP

EQUAÇÃO BÁSICA DAS ENCHENTES URBANAS

Volumes crescentemente maiores de água, em tempos sucessivamente menores, sendo escoados para drenagens naturais e construídas progressivamente incapazes de lhes dar vazão.

CIDADES BRASILEIRAS SÃO VÍTIMAS DE 3 CULTURAS TÉCNICAS EQUIVOCADAS

(QUERER VER-SE LIVRE DAS ÁGUAS O MAIS RÁPIDO QUANTO POSSÍVEL)

1 – IMPERMEABILIZAÇÃO

2 – CANALIZAÇÃO DE RIOS E CÓRREGOS

3 – ENGENHARIA DE ÁREAS PLANAS

4 – ESPRAIAMENTO GEOGRÁFICO

MEDIDAS ESTRUTURAIS

Aquelas que agem sobre as calhas das drenagens naturais com o objetivo de aumentar sua capacidade de vazão. Normalmente implicam em grandes obras de engenharia de elevado custo . Atuam assim sobre as consequências do aumento das águas superficiais de escoamento. Exemplos: canalização, ampliação, aprofundamento e desassoreamento das calhas de drenagem.

MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS

Aquelas que agem sobre o tecido urbano com o objetivo de reduzir o efeito das causas do aumento das águas superficiais de escoamento e da redução da capacidade de vazão da rede de drenagem natural e construída. Normalmente implicam em intervenções disseminadas de pequeno porte e baixo custo. Exemplos: dispositivos e medidas de aumento da capacidade de retenção de águas superficiais, redução de processos erosivos urbanos.

COMBATE ÀS ENCHENTES NA RMSP

AÇÃO COMBINADA E COMCOMITANTE EM 8 FRENTES

MEDIDAS ESTRUTURAIS (responsabilidade do Estado)

- 1. AMPLIAÇÃO DAS CALHAS DOS RIOS PRINCIPAIS**
- 2. DESASSOREAMENTO PERMANENTE DE TODA A REDE DE DRENAGEM**
- 3. AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGENS CONSTRUÍDAS**

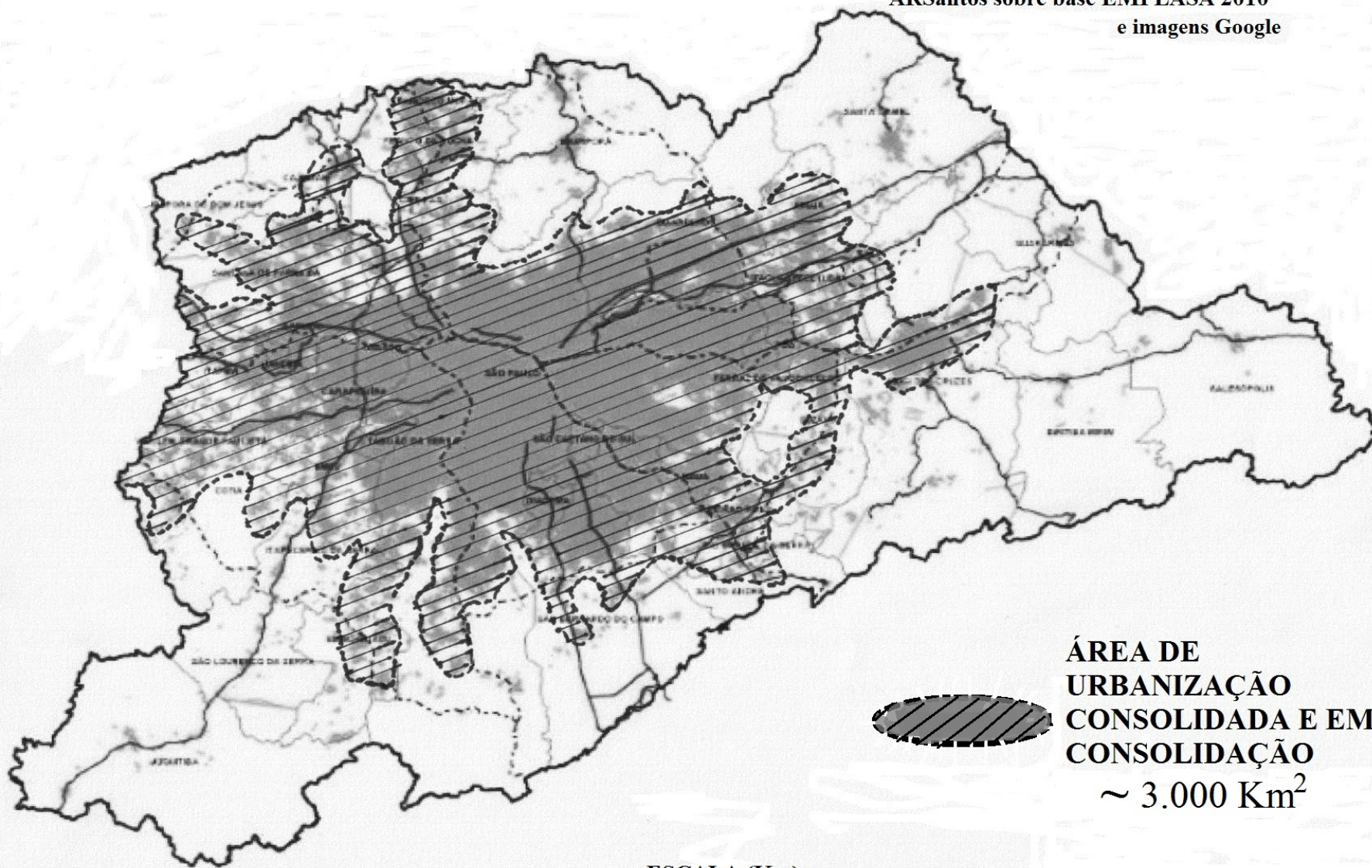
MEDIDAS NÃO ESTRUTURAIS (responsabilidade do município)

- 4. PARAR DE ERRAR**
- 5. AUMENTO DA CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUAS DE CHUVA POR INFILTRAÇÃO E RESERVAÇÃO**
- 6. RADICAL REDUÇÃO DA PRODUÇÃO DE MATERIAIS DE ASSOREAMENTO: SEDIMENTOS, ENTULHO, LIXO. PROGRAMAS EROÇÃO ZERO, ENTULHO ZERO E LIXO ZERO**
- 7. REGULAÇÃO TÉCNICA DA EXPANSÃO URBANA**
- 8. ARTICULAÇÃO METROPOLITANA**

ÁREA DA RMSP JÁ INTENSAMENTE TRANSFORMADA PELA URBANIZAÇÃO

ARSantos sobre base EMPLASA 2010

e imagens Google



ÁREA DE
URBANIZAÇÃO
CONSOLIDADA E EM
CONSOLIDAÇÃO
~ 3.000 Km²

ESCALA (Km)

0 6 12 18 24 30



A CULTURA DA IMPERMEABILIZAÇÃO





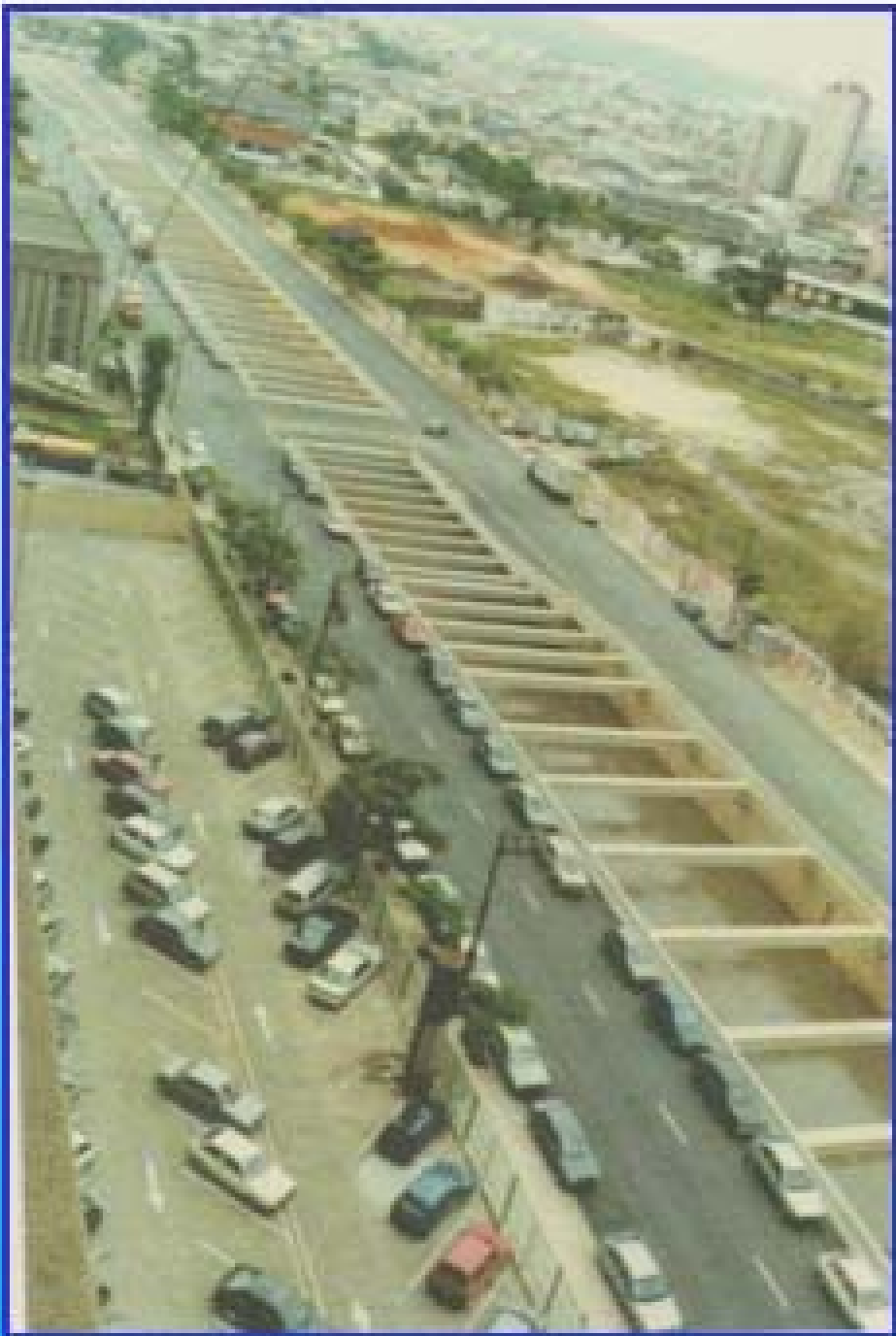








EXCESSOS EM RETIFICAÇÃO E CANALIZAÇÃO DE CÓRREGOS









AUMENTO DA VAZÃO COM A URBANIZAÇÃO

VAZÕES DE PROJETO NO CEBOLÃO

1894	174 m³/s
1925	400 m³/s
1968	650 m³/s
1986	1.148 m³/s
1995	1.350 m³/s

PRINCIPAIS EXPEDIENTES PARA O AUMENTO DA CAPACIDADE DE RETENÇÃO DE ÁGUAS DE CHUVA

- **Bosques florestados**
- **Calçadas, passeios e pátios drenantes**
- **Valetas drenantes**
- **Sarjetas drenantes e de reservação/infiltração**
- **Tubulações drenantes**
- **Poços e trincheiras de infiltração**
- **Reservatórios domésticos e empresariais**



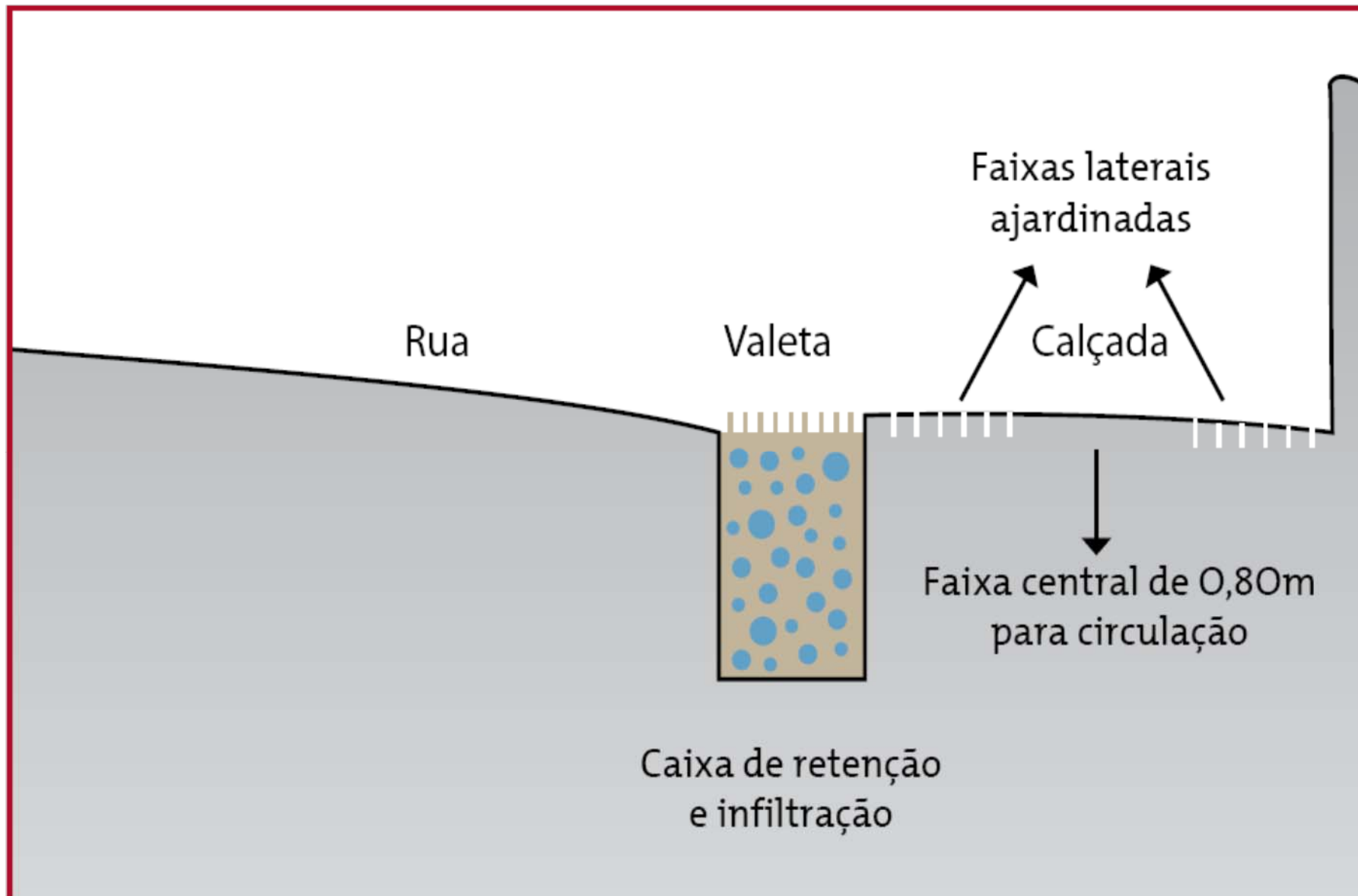




LEGISLAÇÃO MUNICIPAL PROPOSTA:

**12% DA ÁREA DE CADA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA
OBRIGATORIAMENTE COBERTOS POR BOSQUES
FLORESTADOS**

VALETAS E CALÇADAS DRENANTES





CALÇADA E SARGETA NA ELISEU HOJE A FAVOR DAS ENCHENTES



CALÇADA E SARGETA NA ELISEU AMANHÃ CONTRA AS ENCHENTES





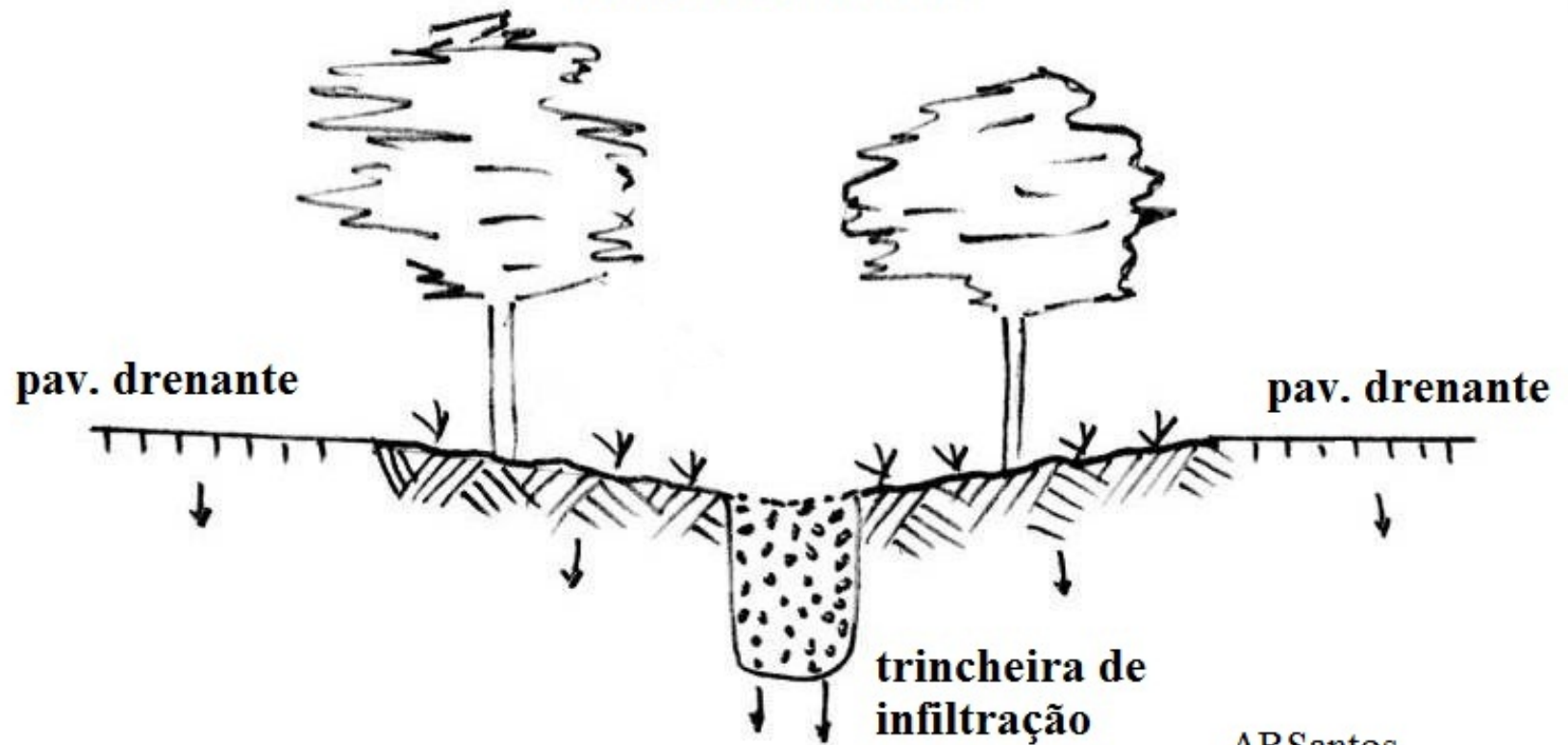




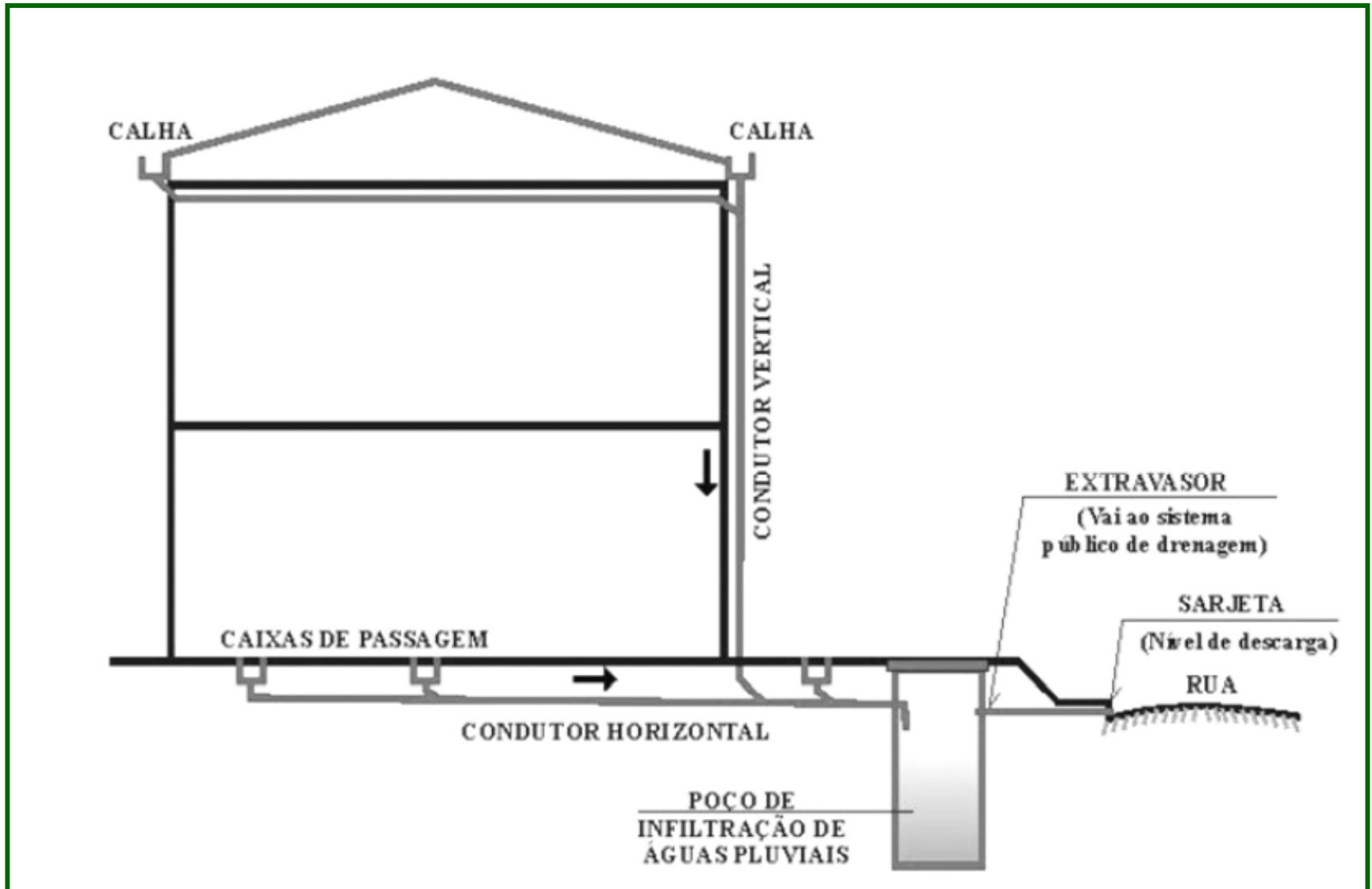
9-107. Paving stones with small plants growing in the gaps.

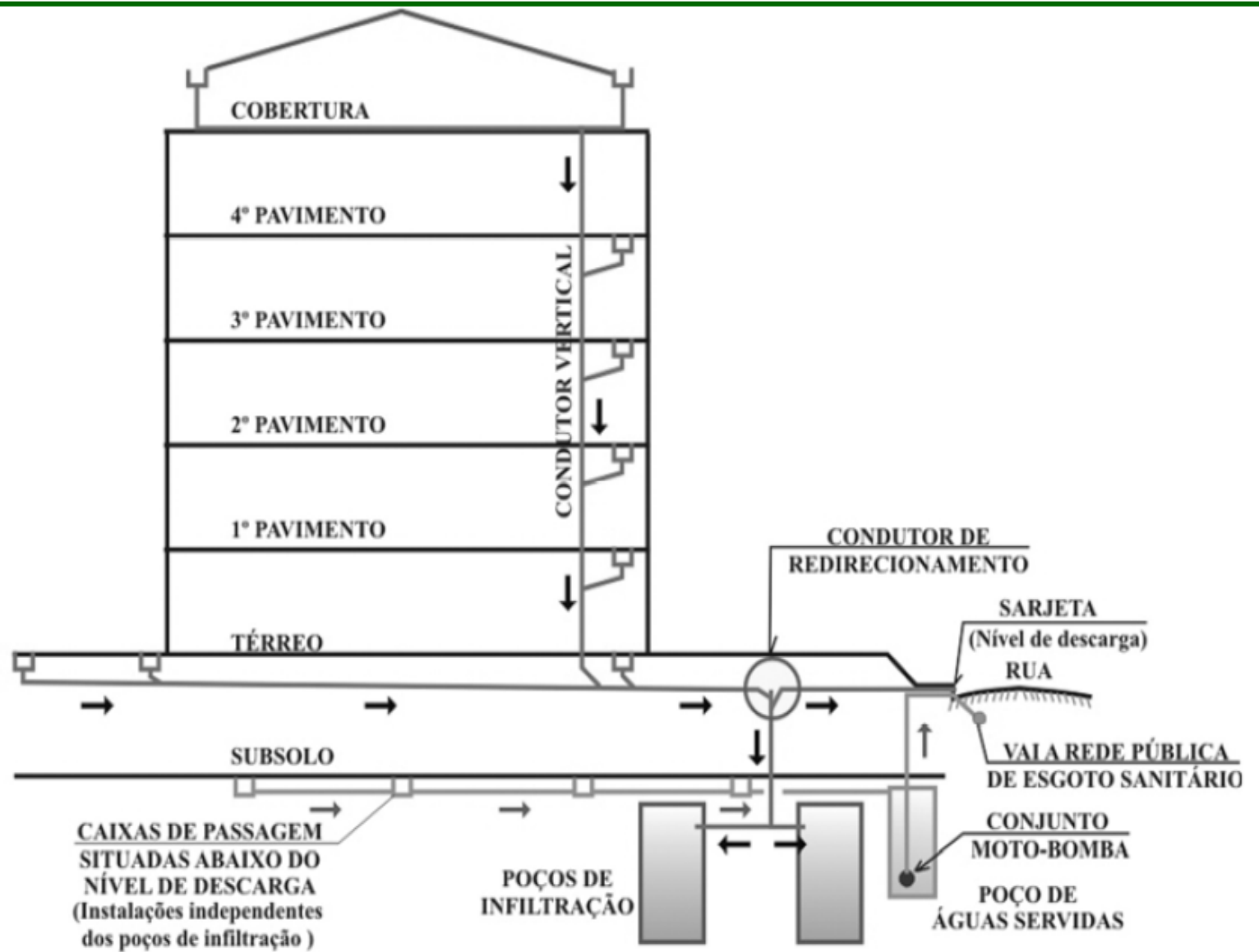


VALA DRENANTE



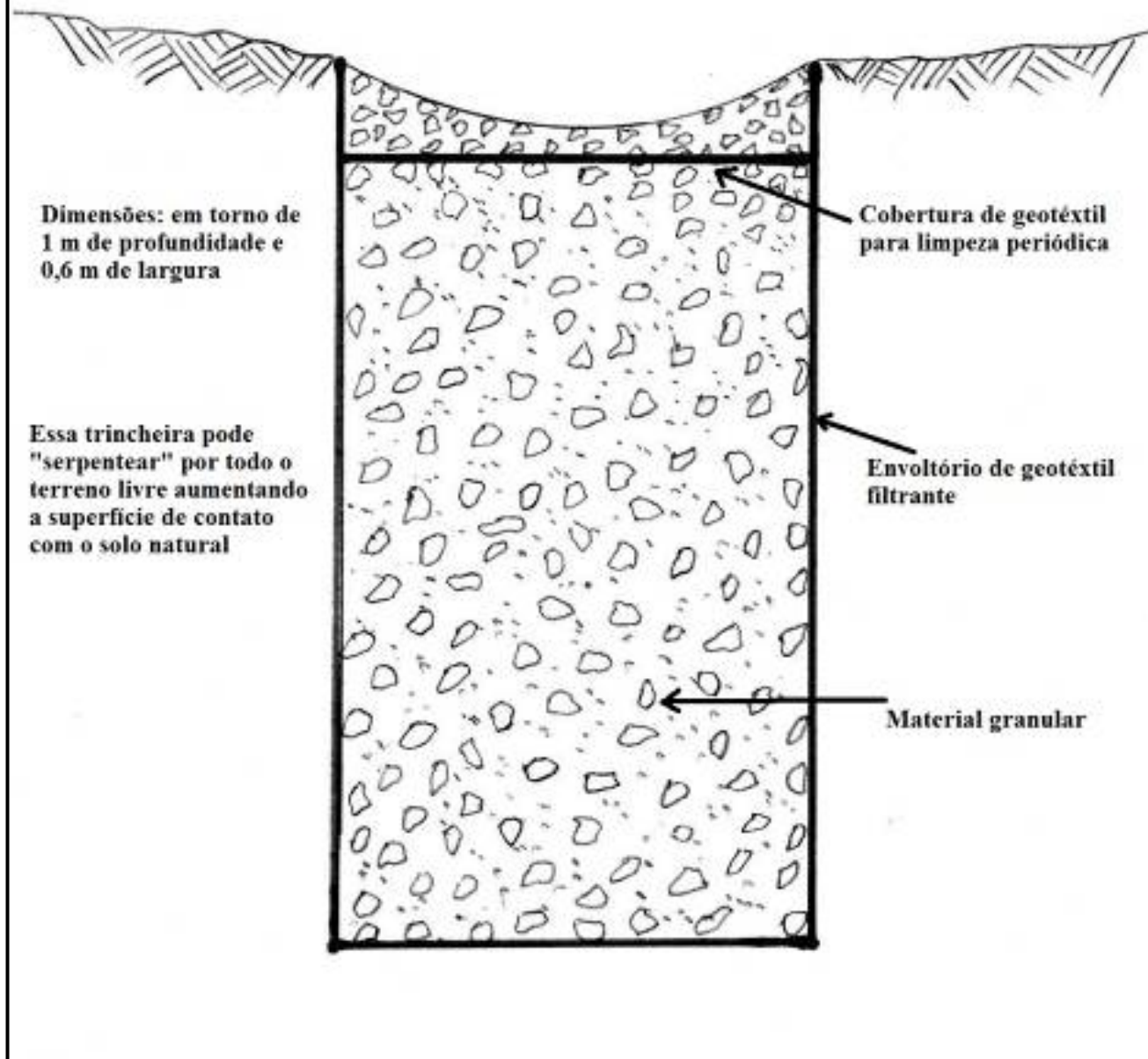
ACUMULAÇÃO E INFILTRAÇÃO DE ÁGUAS DE CHUVA





TRINCHEIRA DRENANTE SIMPLES

ARSantos





Ginásio de Sumô Ryogoku Kokugikan, na Cidade de Sumida – Japão, com sistema de armazenamento e utilização das águas pluviais em grande escala ($V = 1.000 \text{ m}^3$)



Sede nova da Prefeitura Municipal de Sumida, Região Metropolitana de Tóquio, com sistema de utilização das águas pluviais ($V = 1.000 \text{ m}^3$)

PROPOSTA DE LEI MUNICIPAL PARA O AUMENTO DA CAPACIDADE DE RETENÇÃO/INFILTRAÇÃO DAS ÁGUAS DE CHUVA NA ÁREA URBANA, CONSIDERADOS O INTERIOR DE LOTES IMOBILIÁRIOS

-operar e manter em condições de plena operação dispositivos de acumulação de águas de chuva com ou sem infiltração associada na proporção de 2 m³ de água para cada 100 m² da área total do lote.

-Todos os pátios de estacionamento, frentes prediais de estacionamento e pátios e áreas a céu aberto utilizadas para qualquer outro fim deverão utilizar em toda sua extensão pavimentos com capacidade drenante e outros dispositivos de infiltração e/ou acumulação de águas superficiais.

PISCINÕES

**ÁREAS DE RISCO SANITÁRIO,
URBANÍSTICO E AMBIENTAL
INSTALADAS PELO PRÓPRIO HOMEM**

**PRECISAMOS NÃO PRECISAR DOS
PISCINÕES, E ISSO É POSSÍVEL**

EROSÃO E ASSOREAMENTO

OS FANTÁSTICOS PROCESSOS DE EROSÃO DE SOLOS OCORRENTE PRINCIPALMENTE NAS ZONAS PERIFÉRICAS DE EXPANSÃO URBANA GERAM ANUALMENTE NA RMSP CERCA DE 3,5 MILHÕES DE METROS CÚBICOS DE SEDIMENTOS SILTO-ARENOSOS QUE ACABAM POR SE ASSOREAR TODO O SISTEMA NATURAL E CONSTRUÍDO DE DRENATEM URBANA.

O PRÓPRIO TIETÊ CHEGA A TER SUA CAPACIDADE DE VAZÃO COMPROMETIDA EM PERTO DE 50% POR DECORRÊNCIA DE SEU ASSOREAMENTO

PRINCIPAIS COMPONENTES DO MATERIAL DE ASSOREAMENTO

- **CLASSE I** - Sedimentos silto-areno-argilosos provenientes da erosão por águas pluviais sobre solos naturais e de aterros. ~ 80% em peso
- **CLASSE II** - Entulho inerte areno-terroso-pedregoso proveniente de obras de construção civil, demolições e pequenas reformas e desagregação de pavimentos urbanos. ~ 15% em peso
- **CLASSE III** - Restos de madeiras, metais, vidros e plásticos originados da construção civil, demolições e reformas, e lixo urbano (papéis-papelão, plásticos, tecidos, vidros, pneus, móveis e outros utensílios, etc. ~ 5% em peso













































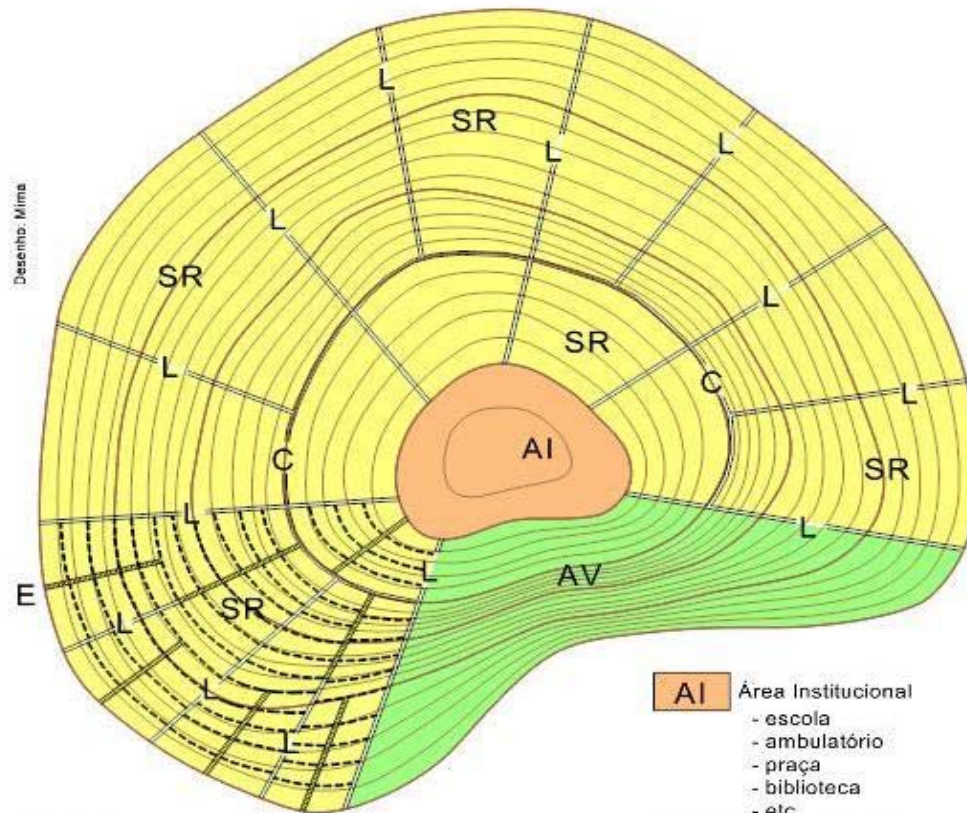
PROPOSTA DE LEI MUNICIPAL PARA COIBIÇÃO DA EROSÃO URBANA

As penalidades previstas na presente Lei aplicar-se-ão a proprietários ou responsáveis legais, privados e públicos, de terrenos que estejam originando, por erosão, sedimentos terrosos para fora dos limites da propriedade, ou para drenagens naturais ou construídas existentes no interior da própria propriedade.

A penalidade será calculada em função direta da extensão da superfície de solo exposto que esteja produzindo, por erosão, sedimentos terrosos para fora da propriedade ou para drenagens interiores.

MODELO CONCEITUAL PARA OCUPAÇÃO URBANA DE ENCOSTAS

Geol. Álvaro Rodrigues dos Santos



SR Setor Residencial

AV Área Verde Florestada

C Rua do Comércio

E Escadarias (—|—|—|—)

L Ruas em Ladeira (—|—|—|—)

AI Área Institucional

- escola
- ambulatório
- praça
- biblioteca
- etc.

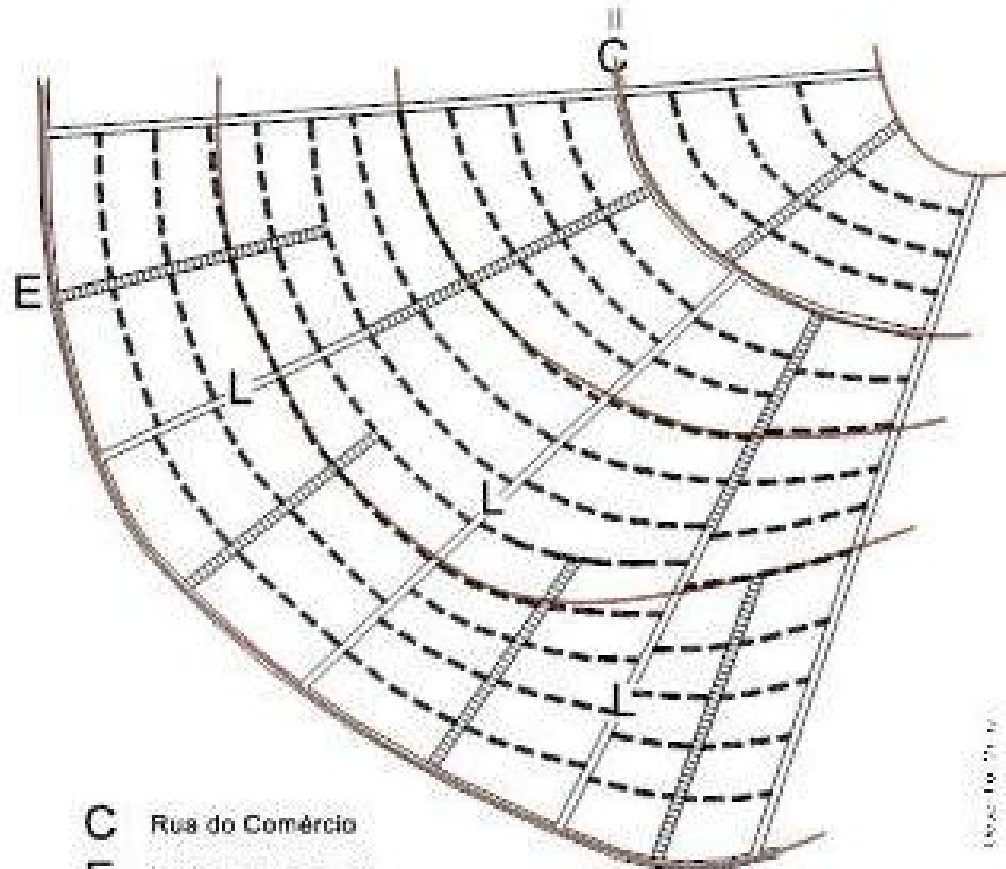
(---) Lote residencial

CONCEITOS

- Não ocupação de áreas de alta declividade
- Evitar ao máximo ruas a nível. Privilegiar ruas em ladeira
- Lotes com a maior dimensão paralela às curvas de nível
- Aproveitamento social do topo do morro
- Prescindir de cortes e aterros com altura maior que 1 metro

DETALHE DO SETOR RESIDENCIAL

Geol. Alvaro Rodrigues dos Santos

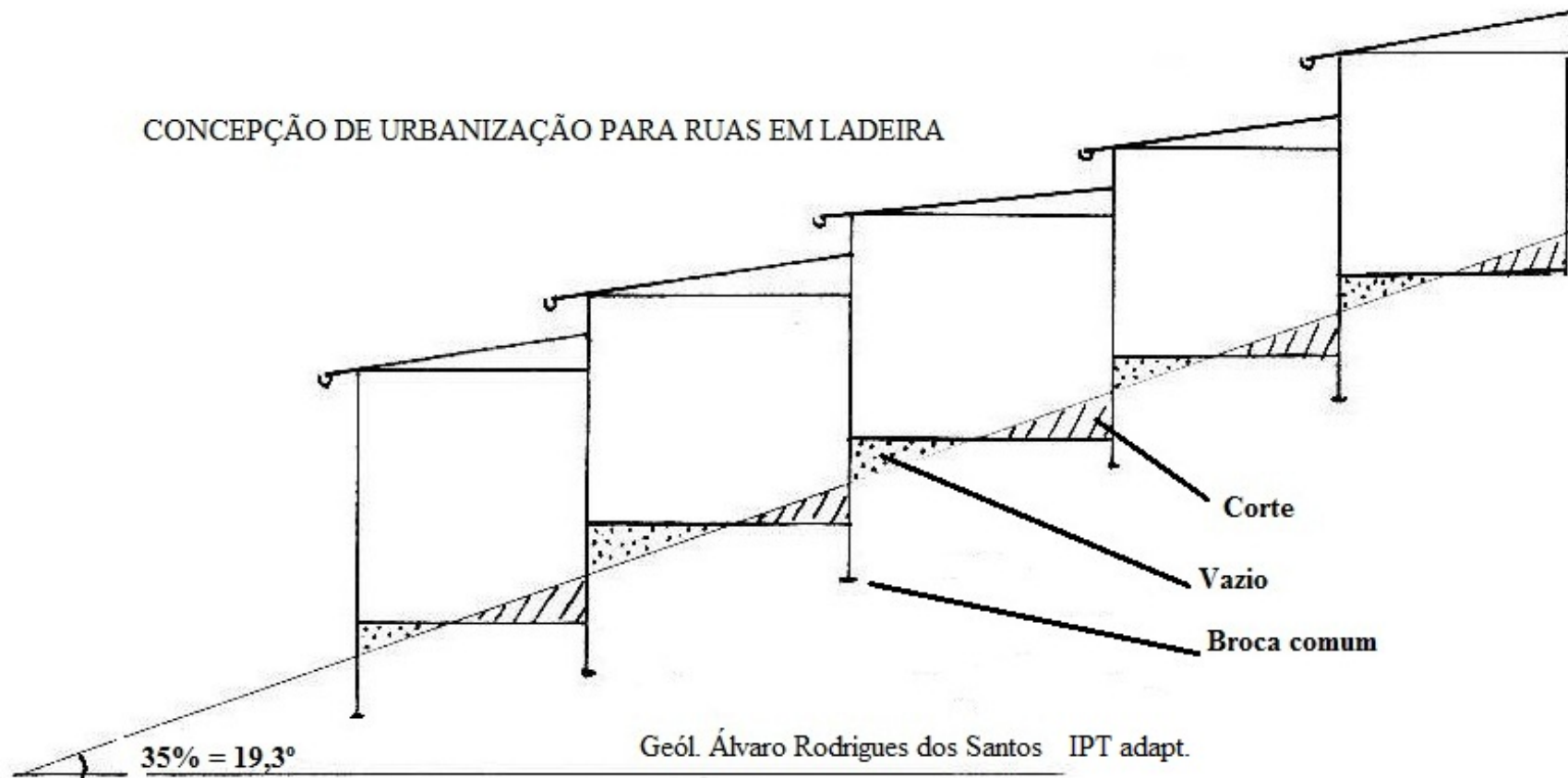


- C Rua do Comércio
- E Escadarias (▬▬▬▬)
- L Ruas em Ladeira (▬▬▬▬)

[---] Lote residencial

Lote 10/11/12/13/14/15/16/17/18/19/20/21/22/23/24/25/26/27/28/29/30/31/32/33/34/35/36/37/38/39/40/41/42/43/44/45/46/47/48/49/50/51/52/53/54/55/56/57/58/59/60/61/62/63/64/65/66/67/68/69/70/71/72/73/74/75/76/77/78/79/80/81/82/83/84/85/86/87/88/89/90/91/92/93/94/95/96/97/98/99/100

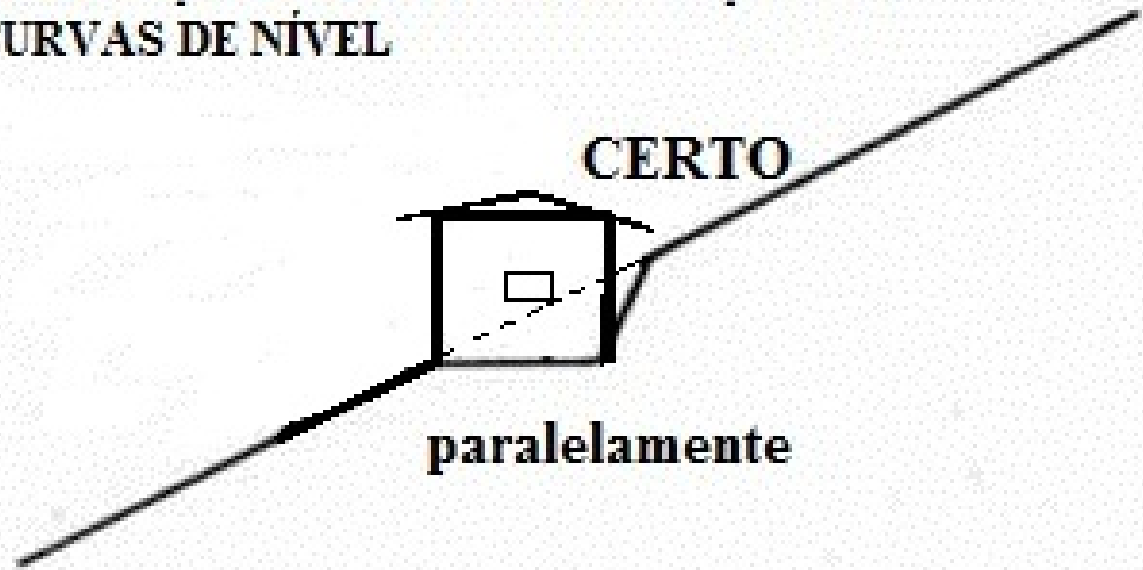
CONCEPÇÃO DE URBANIZAÇÃO PARA RUAS EM LADEIRA



Geól. Álvaro Rodrigues dos Santos IPT adapt.

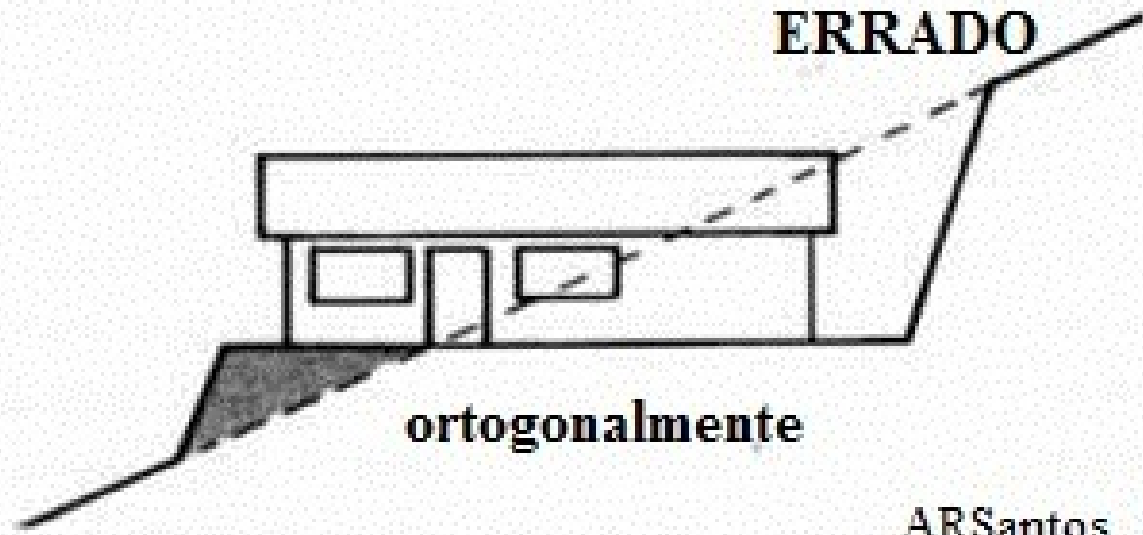
**DISPOSIÇÃO DO LOTE EM RELAÇÃO ÀS
CURVAS DE NÍVEL**

CERTO



paralelamente

ERRADO

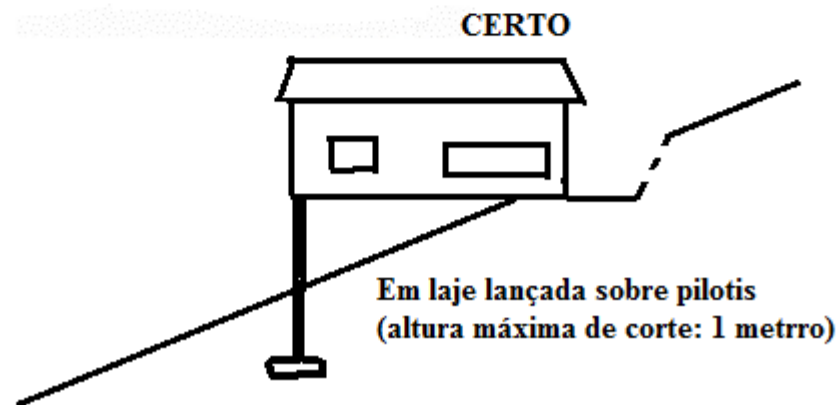
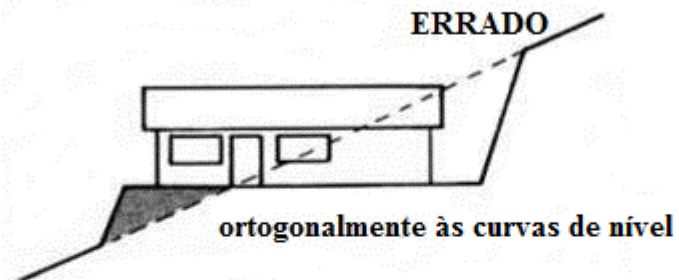


ortogonalmente

ARSantos

DISPOSIÇÃO DO LOTE E DA EDIFICAÇÃO NO TERRENO

Geól. Álvaro R Santos

















A FOLHETO TECNOLÓGICO CONTRA A EROSÃO

Geól. Álvaro Rodrigues dos Santos (santosalvaro@uol.com.br)

OS 7 MANDAMENTOS DO BOM LOTEAMENTO

1 - Evitar ao máximo as terraplenagens:

- Usar a criatividade e adaptar seu projeto à topografia e não a topografia ao seu projeto;
- Demarcar os lotes sem retirar a vegetação e o solo superficial. Somente retirar a vegetação e o solo superficial, se realmente necessário, no momento da construção de cada edificação, ou seja, lote a lote;
- Em terrenos com declividade acima de 25% (14°) adotar lotes com a maior dimensão paralela às curvas de nível e estimular que as habitações tenham a parte frontal apoiada sobre pilotis (ou expedientes equivalentes), assim evitando encaixes profundos na encosta;
- Em terrenos inclinados reduzir o número de ruas a nível, devendo ser privilegiadas as ruas em rampa o acesso a pé às moradias.

Não implantar loteamentos em terrenos com declividade superior a 40% (~22°).

2 - Caso alguma terraplenagem seja mesmo indispensável, retirar antes a capa de solo superficial (+ou- 150 cm) e estocá-la, para depois utilizá-la no recobrimento de áreas terraplenadas a serem protegidas com vegetação. O solo superficial é o solo de melhores características agronômicas e construtivas: mais fértil, mais resistente à erosão e melhor para compactar.

3 - Nunca lançar o solo resultante de escavações e terraplenagens encosta abaixo. Retirá-lo da área e levá-lo para um bota-fora regularizado sugerido pela Prefeitura.

4 - Logo de imediato à abertura, promover a pavimentação das ruas e a instalação do sistema de drenagem das águas pluviais. Só liberar o loteamento para a construção de habitações somente após a infra-estrutura básica implantada.

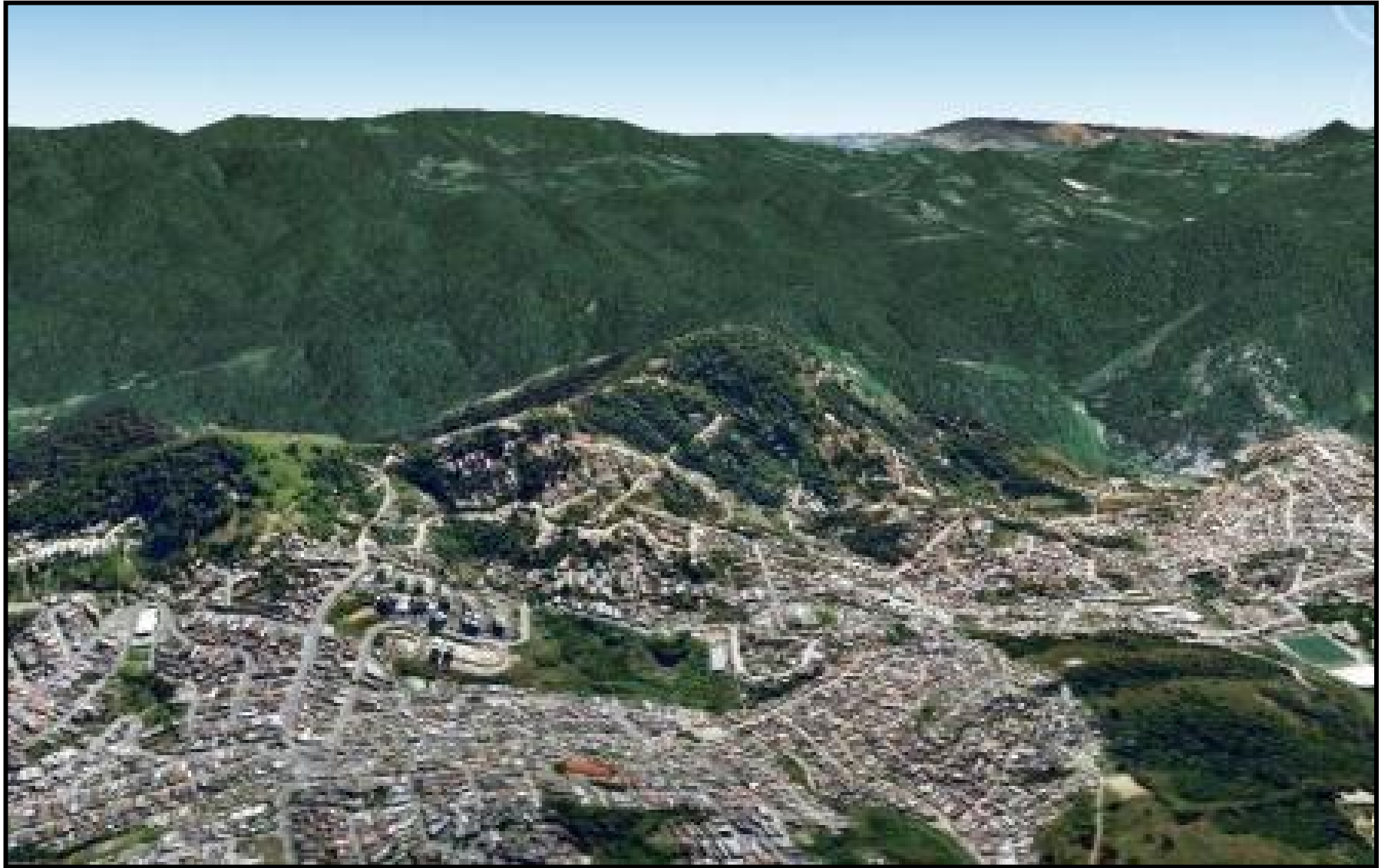
5 - Programar as operações de terraplenagem de forma a liberar o mais cedo possível os taludes finais para proteção superficial, ou seja, conduzir a terraplenagem de “cima para baixo” ou em painéis sucessivos.

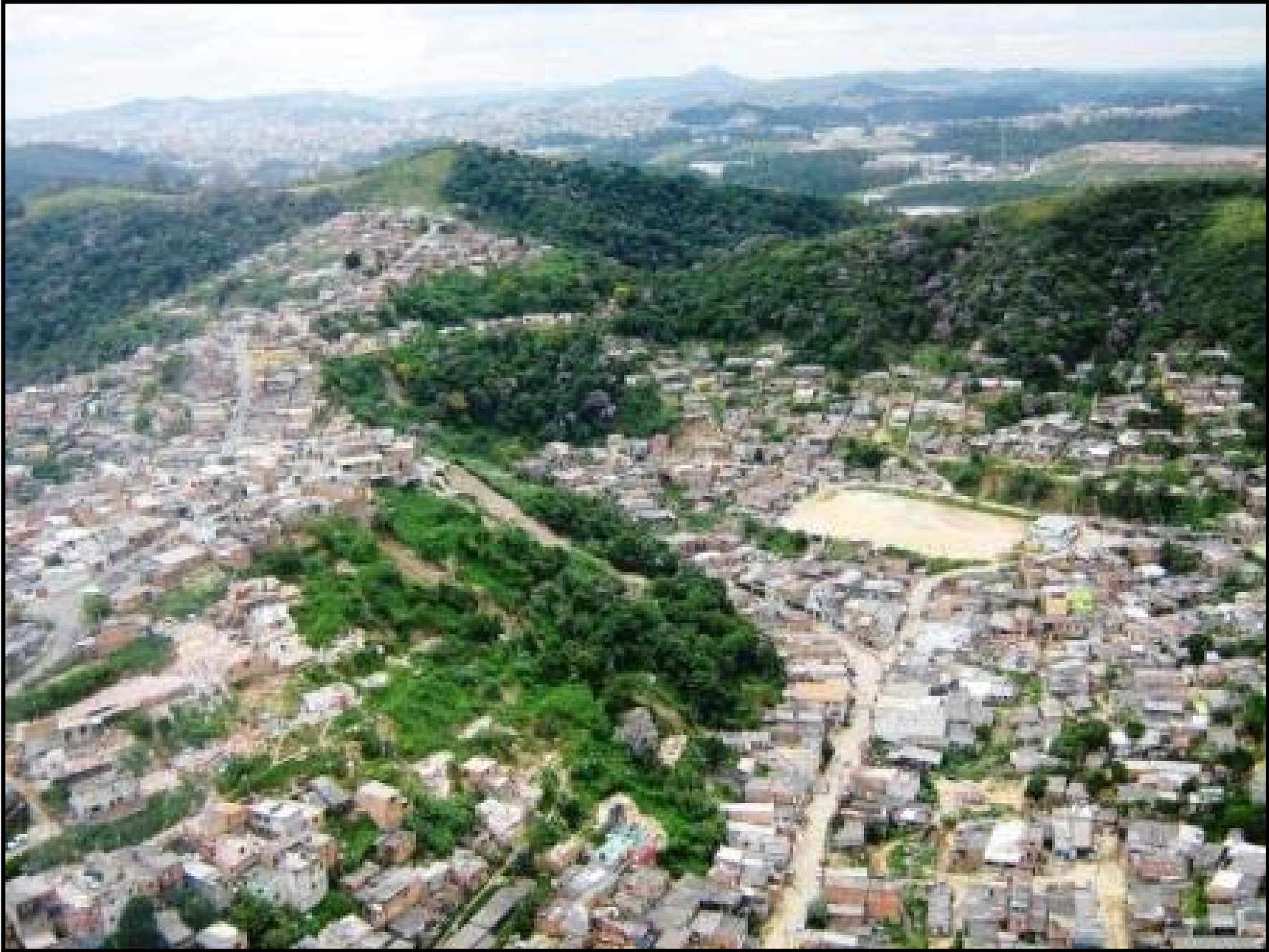
6 - Taludes de cortes e aterros resultantes de terraplenagem deverão ser de imediato protegidos com pintura de calda de cal. Mais tarde essa proteção poderá ser substituída por alguma opção vegetal de caráter paisagístico, caso assim se deseje.

7 - Programar os eventuais serviços de terraplenagem para os meses menos chuvosos, de forma que na época das chuvas as superfícies de solo porventura expostas já estejam devidamente protegidas.

A TENDÊNCIA AO ESPRAIAMENTO GEOGRÁFICO E SEUS GRAVES PROBLEMAS PARA A DRENAGEM URBANA:

- COMPROMETIMENTO DE MANANCIAS**
- AUMENTO DA ÁREA IMPERMEABILIZADA**
- AUMENTO DA PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS POR EROSÃO**
- AUMENTO DO COEFICIENTE DE ESCOAMENTO
SUPERFICIAL POR DESMATAMENTO E IMPERMEABILIZAÇÃO**





REDUÇÃO DA TENDÊNCIA AO ESPRAIAMENTO GEOGRÁFICO:

Providência condicional ao sucesso de qualquer programa mais ordenado e ambicioso de combate às enchentes urbanas.

A redução da tendência ao espraiamento horizontal só se fará possível com a aplicação de uma política urbana de incentivo a um maior adensamento populacional e predial e à ocupação sustentável de espaços urbanos vazios ainda existentes na região de urbanização já consolidada ou parcialmente consolidada.

CONVENÇÃO SECOVI 2012

VENCENDO OS DESAFIOS DO MERCADO
COM QUALIDADE E INOVAÇÃO

FIM

OBRIGADO

Geól. Álvaro Rodrigues dos Santos