



Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Construção Civil

PCC 3350 - PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL

Gestão da infraestrutura urbana

Prof. Dra. Karin Regina de Castro Marins

16 de maio de 2023

Tópicos principais

- ✓ O processo de urbanização. A cidade na história e o urbanismo
- ✓ Desenvolvimento urbano sustentável
- ✓ Políticas urbanas, Estatuto da Cidade, instrumentos de planejamento urbano
- ✓ Políticas setoriais, plano diretor de desenvolvimento urbano
- ✓ Zoneamento e parcelamento do solo urbano
- ✓ Planejamento e gestão urbanos, sistemas administrativos e orçamento municipal
- ✗ Gestão da infraestrutura urbana

Referências bibliográficas

ZMITROWICZ, W. NETO, G. **Infraestrutura Urbana**. Texto Técnico. PCC-POLI-USP. São Paulo, 1997.

Tópicos principais

- × Subsistemas técnicos urbanos
- × Sistemas de infraestrutura
- × Custos de infraestrutura

Tópicos principais

- × Subsistemas técnicos urbanos
- × Sistemas de infraestrutura
- × Custos de infraestrutura

Sistemas e subsistemas técnicos – Engenharia urbana

- ✘ Os sistemas técnicos são concebidos, executados e gerenciados pela engenharia urbana.
- ✘ Atuam no suprimento de insumos fundamentais ao funcionamento das cidades e gerenciamento de resíduos e rejeitos.
- ✘ Engenharia urbana: “Arte de conceber, de realizar e de gerenciar sistemas técnicos urbanos” – rede de infraestrutura e serviços (Martinard, 1986). Atuação abrangente, complexa e multifacetada, a importância da visão sistêmica.
- ✘ Os subsistemas técnicos urbanos abrangem:
 - + Subsistema Viário;
 - + Subsistema de Drenagem Pluvial;
 - + Subsistema de Abastecimento de Água;
 - + Subsistema de Esgotos Sanitários;
 - + Subsistema Energético;
 - + Subsistema de Comunicações.

Sistemas e subsistemas técnicos – Engenharia urbana

- × **Infraestrutura urbana:** rede física
- × **Serviço público urbano:** operação, tarifação e manutenção da rede
- × **Equipamento urbano:** instalações pontuais, tais como sedes educacionais, de assistência à saúde, de segurança pública, etc.

**Sistemas e
subsistemas
técnicos**

Sistemas de infraestrutura

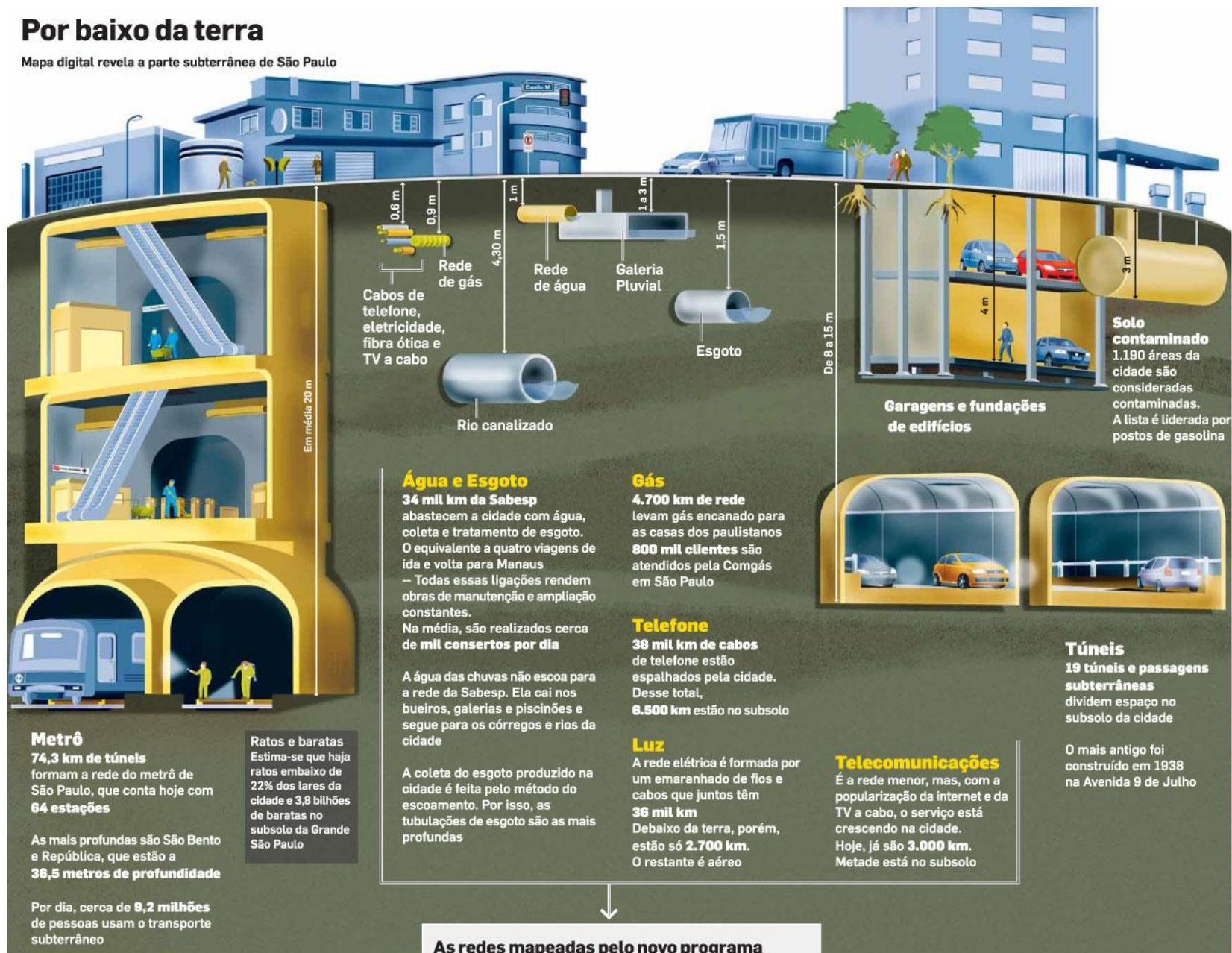
- ✘ **Redes físicas ou de serviços:** malha de tubulações, cabos, ou pavimentos que se distribuem pela cidade, viabilizando os serviços. Traçados influenciam fortemente em seus custos, em razão do que os custos destes elementos dependem em grande parte dos urbanistas.
- ✘ **Ligações domiciliares:** ramais que ligam as redes de serviços às instalações prediais. Seus custos vinculam-se intimamente com a tipologia adotada para as redes e pela tipologia de edifícios
- ✘ **Equipamentos complementares:** partes individualizadas dos sistemas, tais como: Adução e reservação (abastecimento de água), emissários (esgoto), poços de gás natural (gás encanado).

Localização dos componentes dos subsistemas

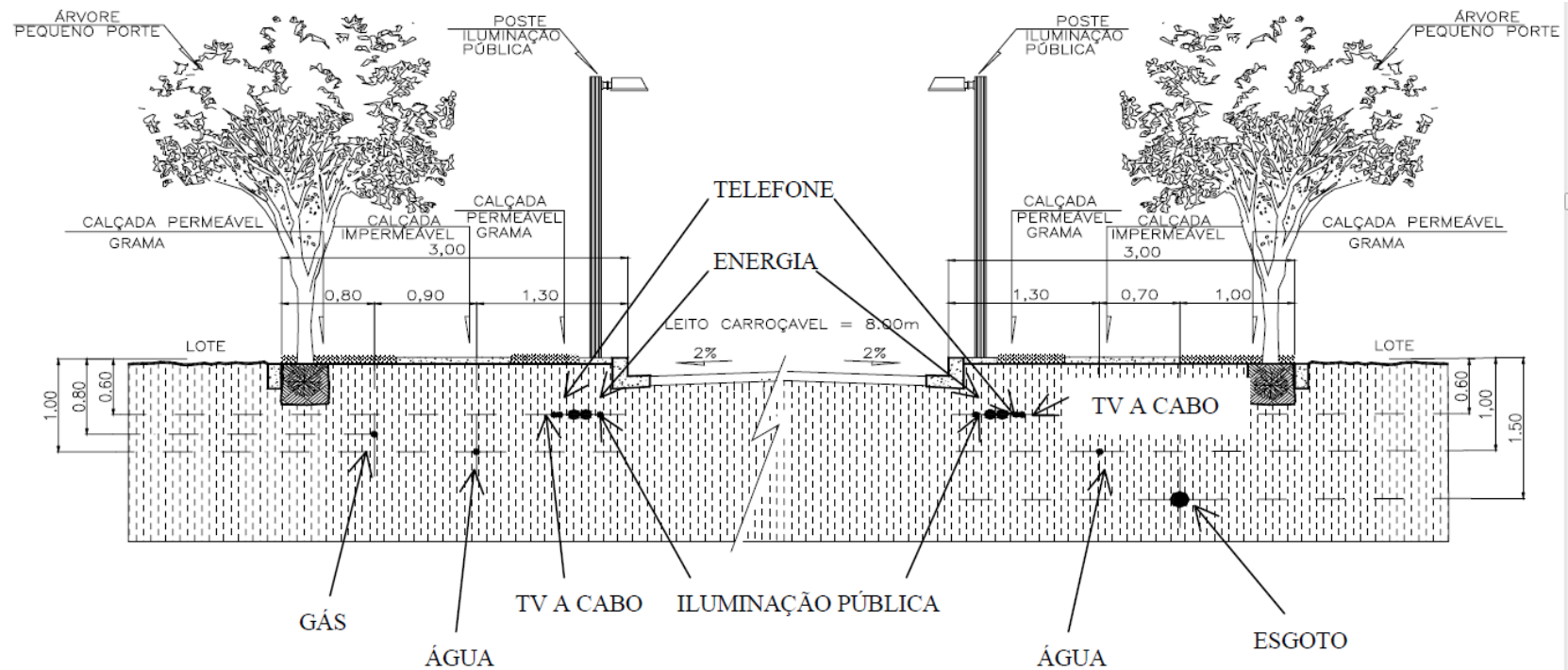
- × **Nível aéreo:** redes de distribuição de energia elétrica, telefonia e TV a cabo. Há casos (e em muitos países essa é a norma) em que essas redes são subterrâneas.
- × **Nível superficial:** pavimentos do subsistema viário, calçadas para pedestres, ciclovias, drenagem pluvial. Sofre influência com a manutenção das redes subterrâneas.
- × **Nível subterrâneo:** redes profundas de drenagem pluvial, de abastecimento de água, de coleta de esgotos, de gás canalizado e, eventualmente, energia elétrica e comunicações, parte do sistema de circulação e transporte (metrô), além das passagens subterrâneas para pedestres. Necessita de compatibilização de cotas.

Por baixo da terra

Mapa digital revela a parte subterrânea de São Paulo



Localização dos componentes dos subsistemas



Um cabo transmite cerca de **16 mil volts** de energia elétrica



Em 2014, **duas pessoas morreram** após serem eletrocutadas por um fio rompido



Neste ano, **uma pessoa morreu** na Rua Tupi, em Santa Cecília, na região central, pelo mesmo motivo

FIOS DE EMPRESAS DE TELECOMUNICAÇÕES têm ultrapassado o limite de 50 cm definido pela Aneel e Anatel

Entre R\$ 3 e R\$ 18 é o valor pago mensalmente pelas empresas pelo aluguel dos postes

R\$ 100 milhões é a receita média anual que a AES Eletropaulo recebe pelo aluguel dos postes



Topo do poste
FIOS DE ENERGIA ELÉTRICA

FIOS DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA

FIOS DE TELECOMUNICAÇÕES

CARRETÉIS RESERVAS DE CABOS

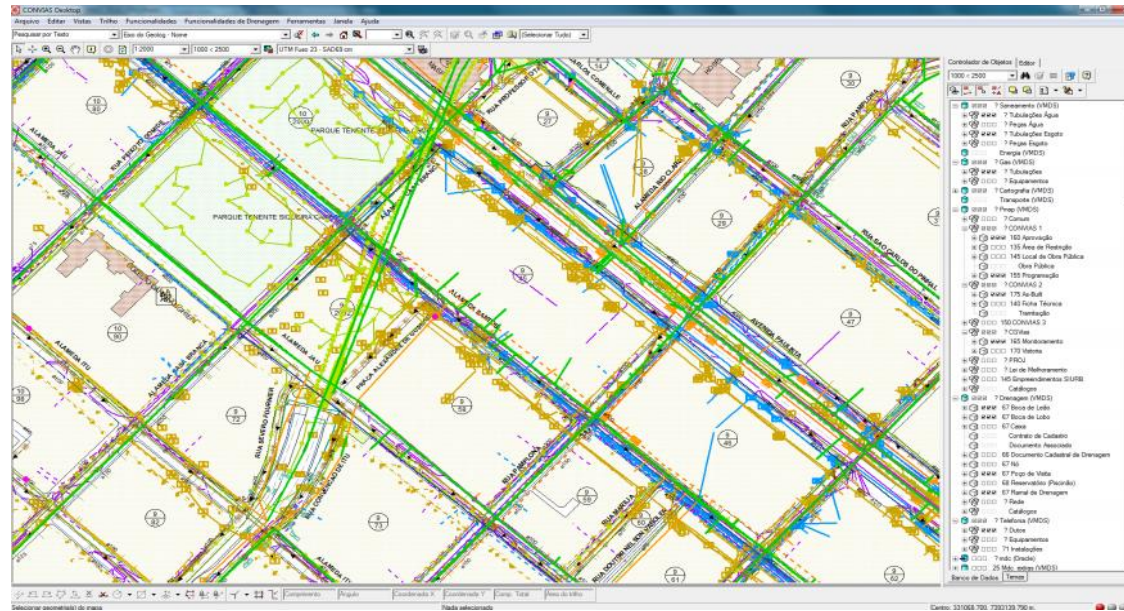
CAIXAS DE EMENDA
Aparelhos instalados na rede aérea que distribuem os serviços de telefonia, internet, fibra ótica e TV a cabo nos quarteirões

Localização dos componentes dos subsistemas

- ✘ As redes precisam posicionadas de forma a se articularem e constituir um conjunto organizado no espaço urbano.
- ✘ Em geral, a desarticulação entre empresas de serviços públicos é grande gerando desordem do subsolo urbano e efeitos estéticos e urbanísticos desagradáveis, maiores custos de implantação, operação, manutenção e ampliação.
- ✘ Falta um cadastro geral e atualizado com localizações precisas de todas as redes e seus equipamentos complementares.
- ✘ Articulação governo/ iniciativa privada (serviços privatizados).

Localização dos componentes dos subsistemas

- ✘ A partir de 2009, foi desenvolvido o Geoinfra, disponibilizado para os agentes em 2019, um cadastro digital georreferenciado das redes e equipamentos instalados no Municípios de São Paulo,



Tópicos principais

- × Subsistemas técnicos urbanos
- × **Sistemas de infraestrutura**
- × Custos de infraestrutura

Subsistema viário

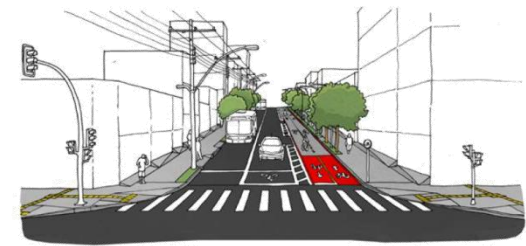
- × Composto de uma ou mais redes de circulação, para receber veículos automotores, bicicletas, pedestres, entre outros.
- × É o subsistema de maior contato direto com os usuários, complementado pelo subsistema de drenagem de águas pluviais.
- × É o mais caro - normalmente abrange mais de 50% do custo total de urbanização.
- × Ocupa uma parcela importante do solo urbano (20 a 25%).
- × Uma vez implantado, é o subsistema que mais dificuldade apresenta para aumentar sua capacidade.
- × Classificação em vias para pedestres, locais, coletoras, arteriais e expressas.

Espaço viário

- **Leito carroçável**
 - Faixa de circulação de veículos
 - Baias para embarque/ desembarque e carga/descarga
 - Estacionamentos
 - Canteiros
- **Passeios adjacentes ao leito carroçável**
 - Faixa livre para circulação de pedestres
 - Canteiros
 - Mobiliário urbano – bancos, lixeiras, telefones públicos
 - Pontos de parada
- **Outros**
 - Ciclovias



Via local



Via coletora



Via arterial

Exemplos de tipologias viárias



Subsistema de drenagem pluvial

- ✘ Função: promover o adequado escoamento das massas líquidas provenientes das chuvas que caem nas áreas urbanas, assegurando o trânsito público e a proteção das edificações, bem como evitando os efeitos danosos das inundações.

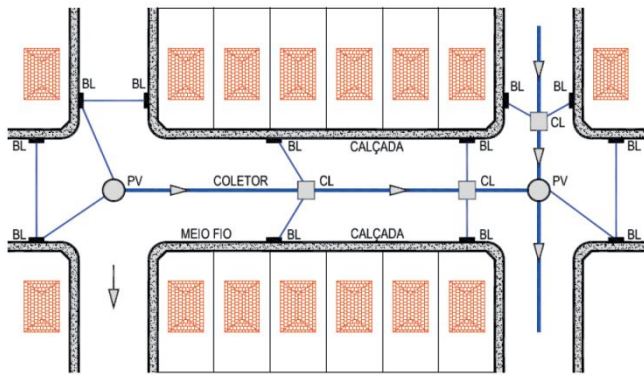
- ✘ Particularidades:
 - + O escoamento das águas das tormentas sempre ocorrerá, independente de existir ou não sistema de drenagem adequado.
 - + a sua solicitação não é permanente, contrastando com outros melhoramentos públicos que são essencialmente de uso contínuo.

Subsistema de drenagem pluvial

- ✘ O traçado da rede de drenagem é função:
 - + Das características topográficas
 - + Do subsistema viário da área

- ✘ O dimensionamento da infraestrutura depende:
 - + Do ciclo hidrológico local
 - + Da topografia
 - + Da área e da forma da bacia
 - + Da cobertura e da impermeabilização da bacia
 - + Do traçado da rede e de sua interferência com outros sistemas

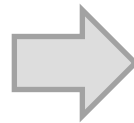
Subsistema de drenagem pluvial



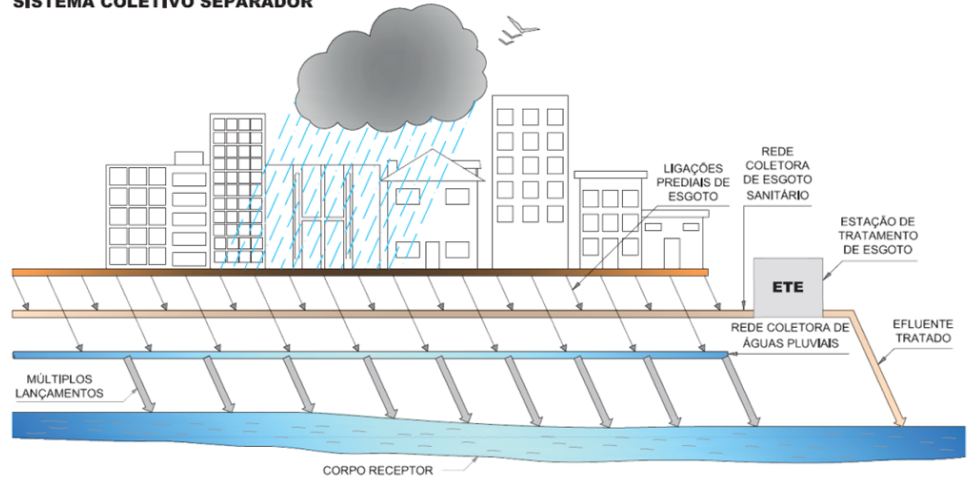
FUNASA, 2015



<http://infraestruturaurbana.pini.com.br/licitacoes-orcamento/orcainfra/rede-de-agua-pluvial.aspx>



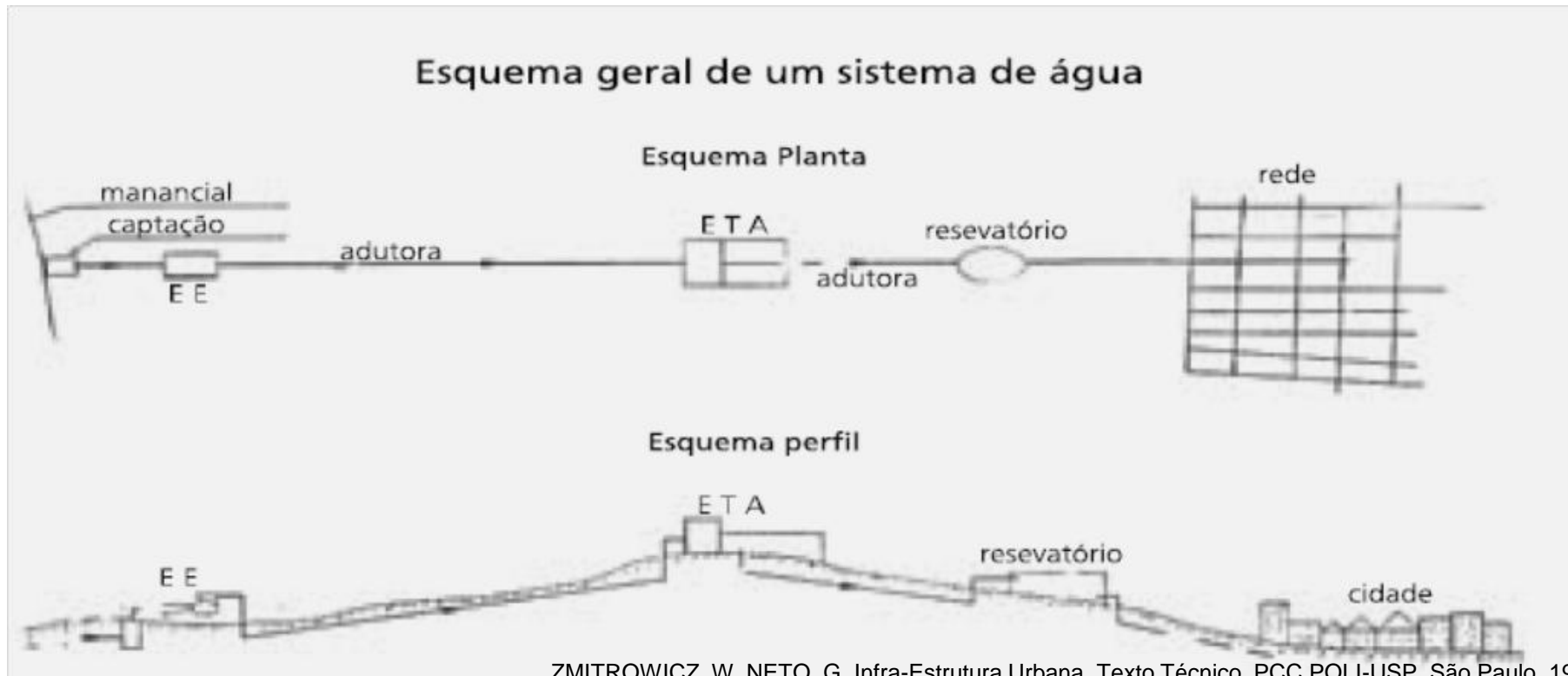
SISTEMA COLETIVO SEPARADOR



FUNASA, 2015

Subsistema de abastecimento de água

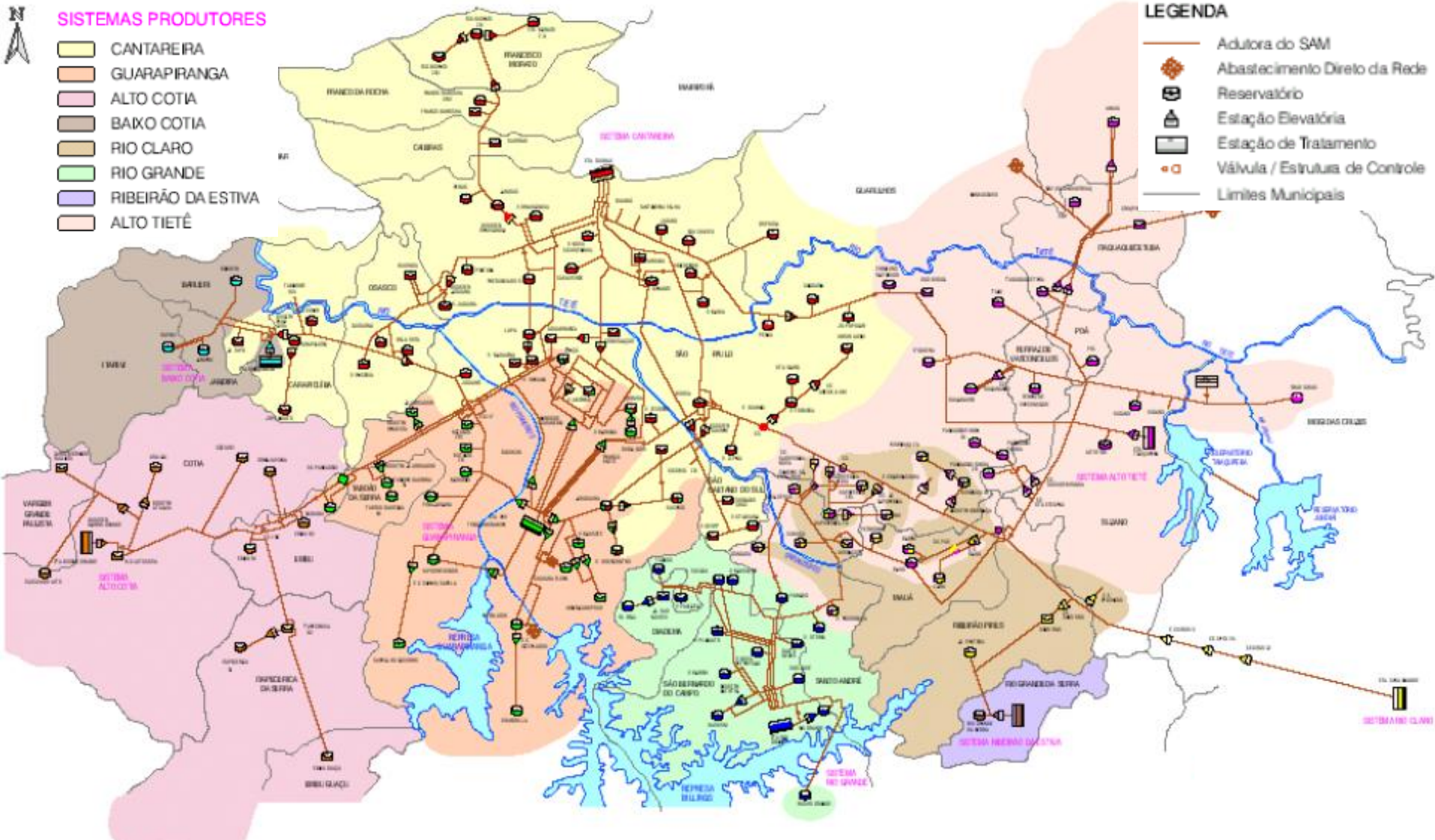
- ✘ Finalidade: provimento de água aprazível aos sentidos e sanitariamente pura, em quantidade suficiente para todos os usos



ZMITROWICZ, W, NETO, G. Infra-Estrutura Urbana. Texto Técnico. PCC POLI-USP. São Paulo, 1997.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Saneamento e Energia; FUNDAÇÃO PREFEITO FARIA LIMA- CEPAM. **Plano municipal de saneamento passo a passo**. São Paulo, 2009.

Sistemas produtores de água na RMSP

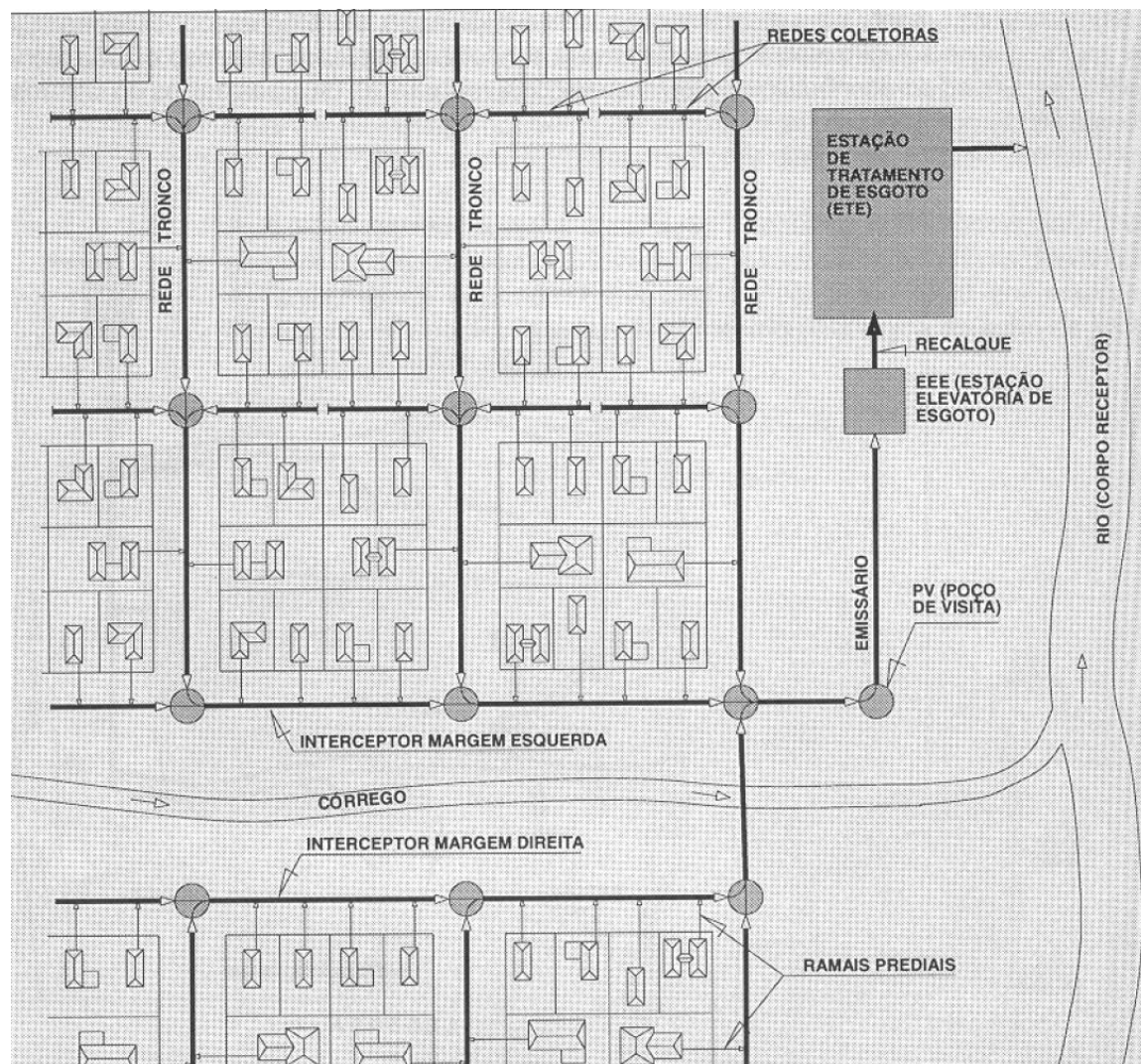


Subsistema de coleta e tratamento de esgotos

- ✘ Complemento necessário do subsistema de abastecimento de água
- ✘ Os fluxos, contudo, são opostos e de características diversas:
 - + O de água potável sob pressão, em conduto forçado e com vazão decrescente;
 - + O de esgoto, sob pressão atmosférica, em conduto livre e com vazão crescente.
- ✘ Tipos de sistema
 - + Unitário – captação e tratamento conjunto de águas residuárias de esgoto e pluviais.
 - + Separador absoluto – captação e tratamento separado dos efluentes de drenagem

Esquema típico de rede coletora

- ✘ Coletor predial ou ramal predial
- ✘ Rede de esgoto:
 - + Coletor público
 - + Coletor tronco
 - + Interceptor
 - + Emissário
- ✘ Elementos auxiliares da rede coletora
 - + Poços de visita – câmaras de inspeção e manutenção da rede coletora
 - + Estações elevatórias – recalque.



Subsistema energético

- ✘ Atualmente: energia elétrica e gás.
- ✘ A energia elétrica destina-se basicamente a iluminação artificial e equipamentos.
- ✘ O gás destina-se principalmente à produção de calor

Subsistema elétrico

× Rede de distribuição:

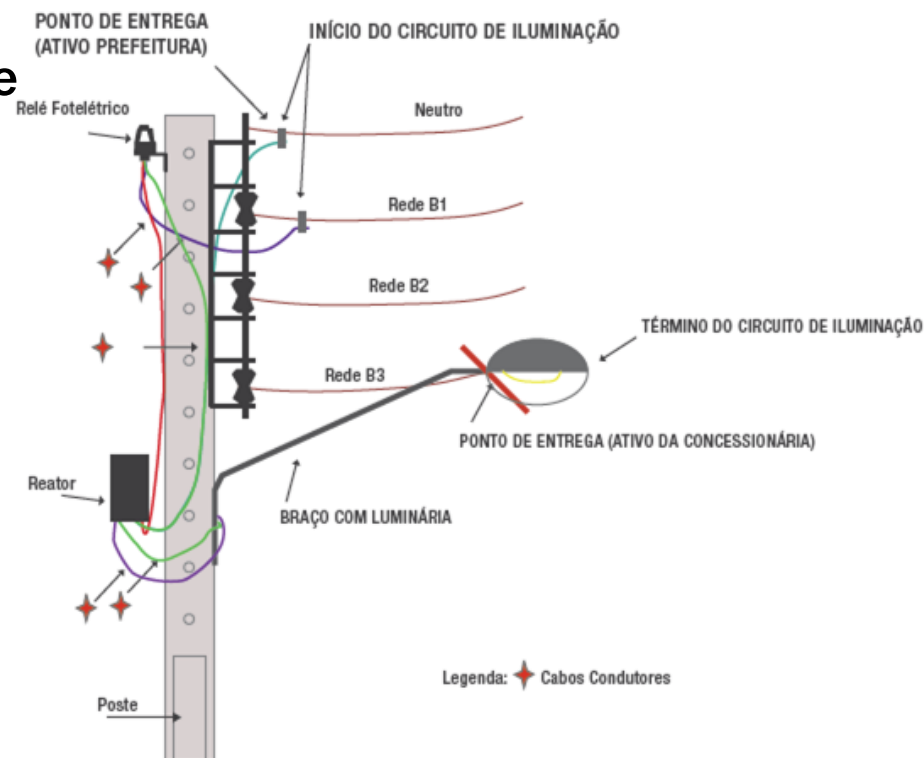
- + Rede primária e uma rede secundária, que alimenta os usuários e que é alimentada pela 1ª
- + Aérea ou subterrânea
- + Posteação: postes de concreto tubular ou de madeira

× Ligações prediais: estabelecem a comunicação entre a rede de distribuição e a instalação elétrica dos prédios



Iluminação pública

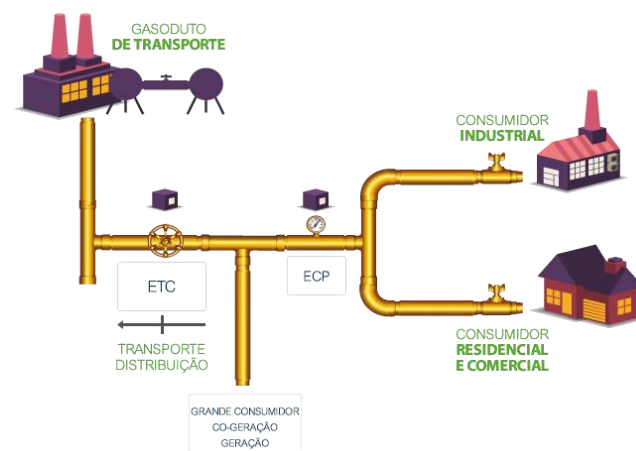
- ✘ Corresponde a 3,3% do consumo de energia elétrica no Brasil (equivalente ao total gasto pelas repartições públicas e para a operação dos serviços públicos).
- ✘ Há cerca de 18.000 pontos de iluminação no país.
- ✘ A maior parte dos sistemas ainda utiliza lâmpadas a vapor de sódio e mercúrio.



Fonte: Confederação Nacional dos Municípios (CNM)

Distribuição de gás

- ✘ Inicialmente usado para iluminação, depois para a produção de calor, para uso residencial, comercial e industrial.
- ✘ Infraestrutura: usina de produção ou jazidas de gás natural, com os respectivos sistemas de extração; instalações de armazenamento, compressoras, odorizadoras, misturadoras e filtradoras; estações reguladoras de pressão e rede de distribuição.



<https://www.gasbrasiliano.com.br/a-empresa/o-gas-natural/>

Subsistema de comunicações

- ✘ Telefonia (cabos, centrais).
- ✘ Serviços por cabo (TV, Internet): central, rede de fibra óptica e/ou cabos coaxiais e amplificadores de banda larga.
- ✘ Fibra óptica: fios de vidro opticamente puro, tão finos quanto um fio de cabelo, que transmitem informação digital ao longo de grandes distâncias.
- ✘ Redes sem fio (rádios, telefones celulares, assistentes pessoais digitais).

Tópicos principais

- × Subsistemas técnicos urbanos
- × Serviços urbanos
- × Custos de infraestrutura

Custos dos sistemas de infraestrutura

Sistema		Subsistema	
Viário	45%	Pavimentação	73%
		Drenagem	27%
Sanitário	20%	Abastecimento água potável	30%
		Coleta de esgoto	70%
Energético	19%	Energia elétrica	58%
		Gás encanado	42%
Comunicações	16%	Telefonia	58%
		TV a Cabo	25%

Custos dos sistemas de infraestrutura

Elemento	Participação média dos diferentes componentes nos custos totais dos subsistemas urbanos (%)		
	REDE	LIGAÇÕES DOMICILIARES	EQUIPAMENTOS COMPLEMENTARES
Pavimento	100,0	-	-
Drenagem	100,0	-	-
Esgoto sanitário	15,5	25,5	59,0
Abastecimento de água	39,0	3,0	58,0
Gás encanado	19,0	12,0	69,0
Energia elétrica	20,5	15,0	64,5
Iluminação pública	26,5	-	73,5

Densidade e infraestrutura

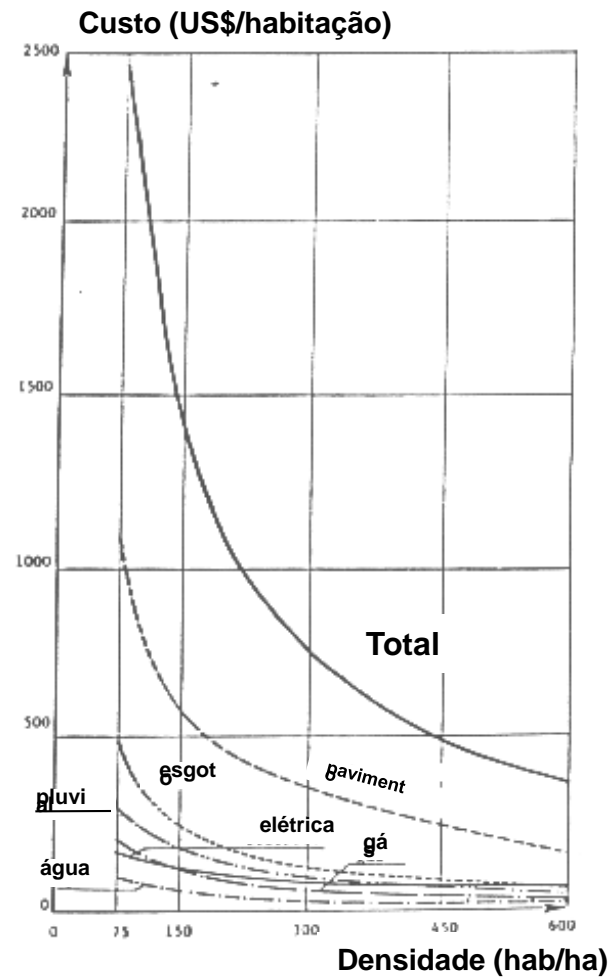
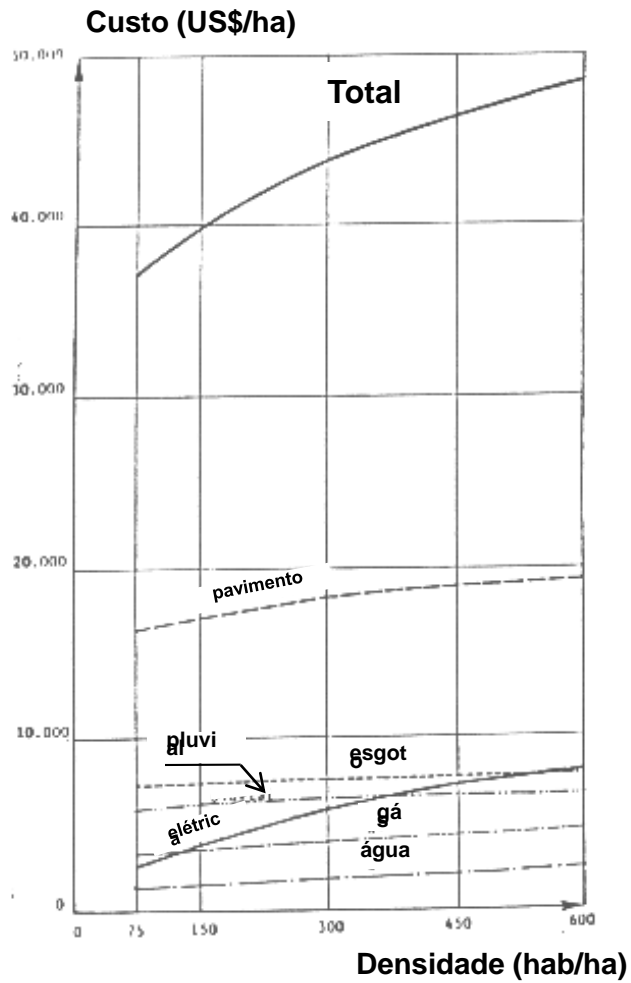
- ✘ Custos de implantação (investimentos).
 - + custos variáveis: variam com o número de habitações.
 - + custos fixos: correspondem à implantação de equipamentos suficientes para servir a um determinado número de habitações.

- ✘ Custos de manutenção e operação.

Densidade e custos de urbanização

- × O custo do hectare urbanizado depende pouco da capacidade das redes.
 - + 75 pessoas/ha - 37.000 dólares/ ha
 - + 600 pessoas/ha (+800%) - 48.000 dólares/ ha (+30%)

- × Mas o custo de urbanização por família em densidades mais altas de ocupação cai drasticamente
 - + 75 pessoas/ha - 2.500 dólares/habitação (dens. média brasileira)
 - + 600 pessoas/há (8x) – 400 dólares/habitação ($\div 6,25$)



Próximas aulas

- × Serviços públicos urbanos
- × Política e gestão habitacional
- × Seminário 2
- × Palestra
- × Política e planejamento regional, metropolização e gestão da RMSP