

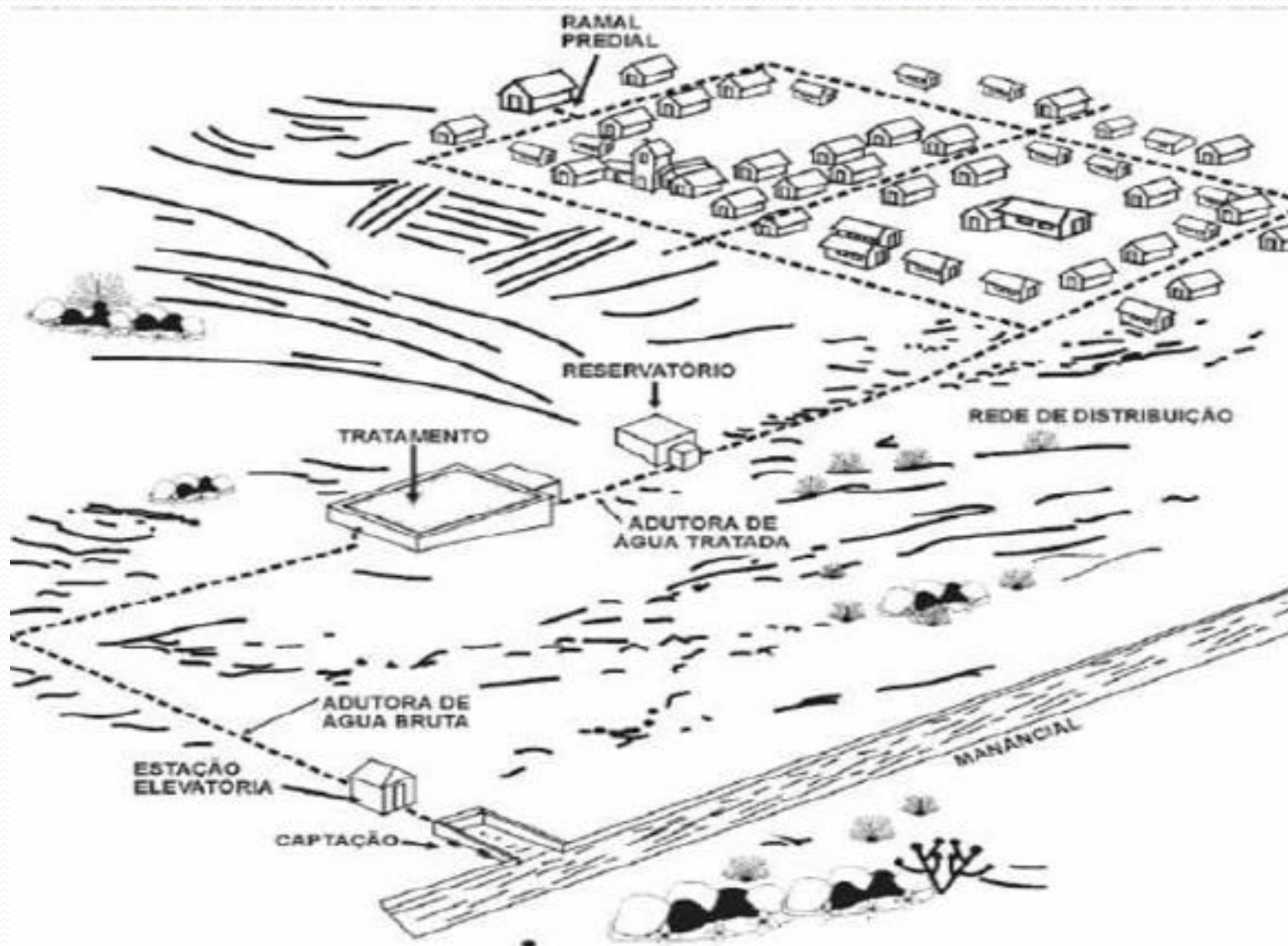


UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS - UFPEL
CENTRO DE ENGENHARIAS - CENG
DISCIPLINA: SISTEMAS URBANOS DE ÁGUA

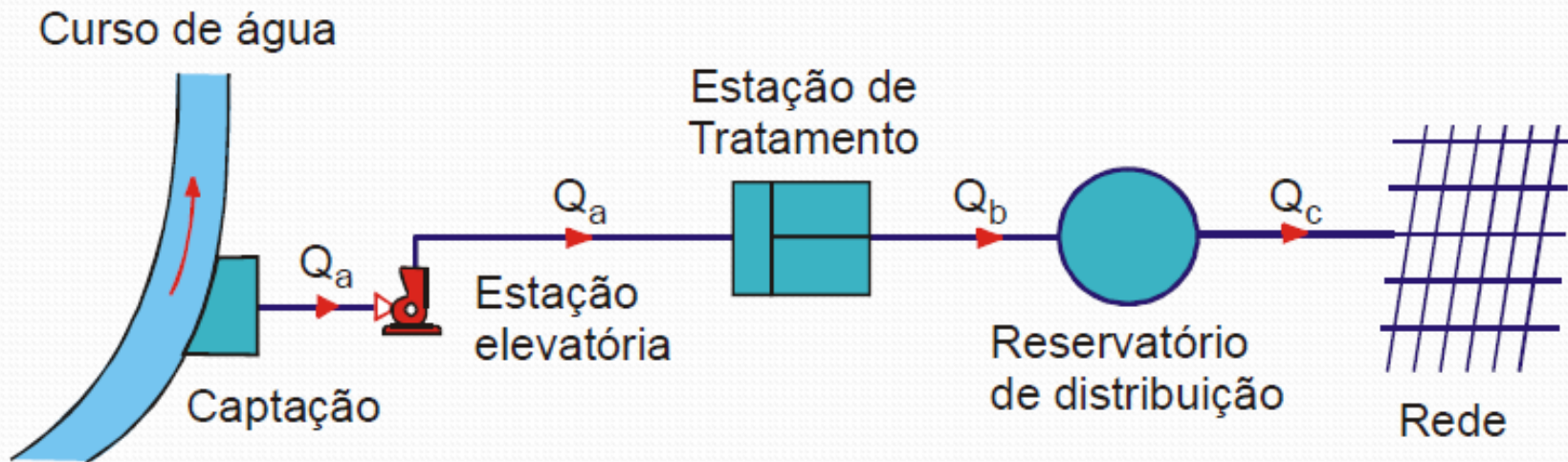
CONSUMO DE ÁGUA

Prof. Hugo Alexandre Soares Guedes
E-mail: hugo.guedes@ufpel.edu.br
Website: wp.ufpel.edu.br/hugoguedes/

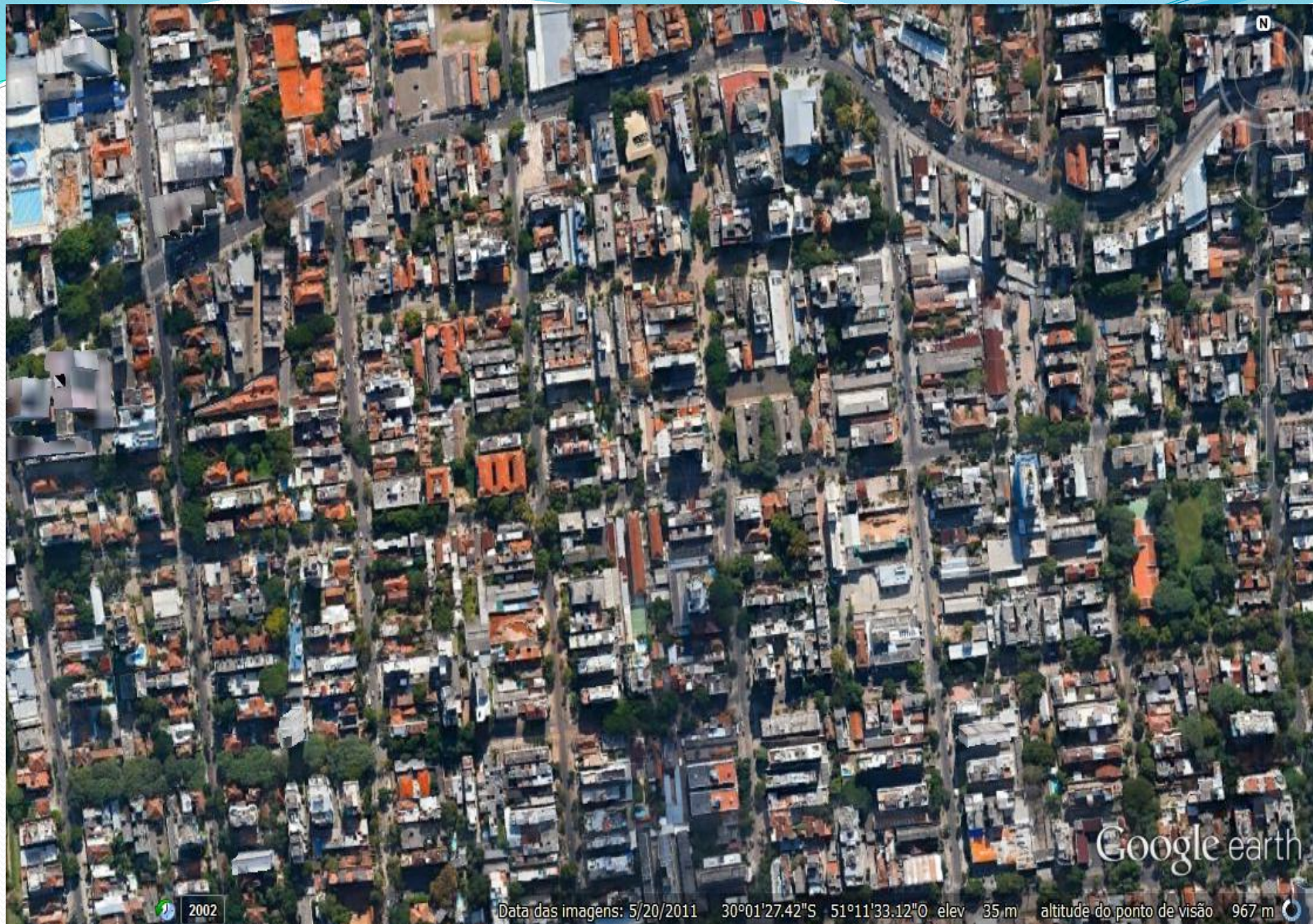
NA AULA PASSADA...



VAZÕES DE DIMENSIONAMENTO DOS COMPONENTES DE UM SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA



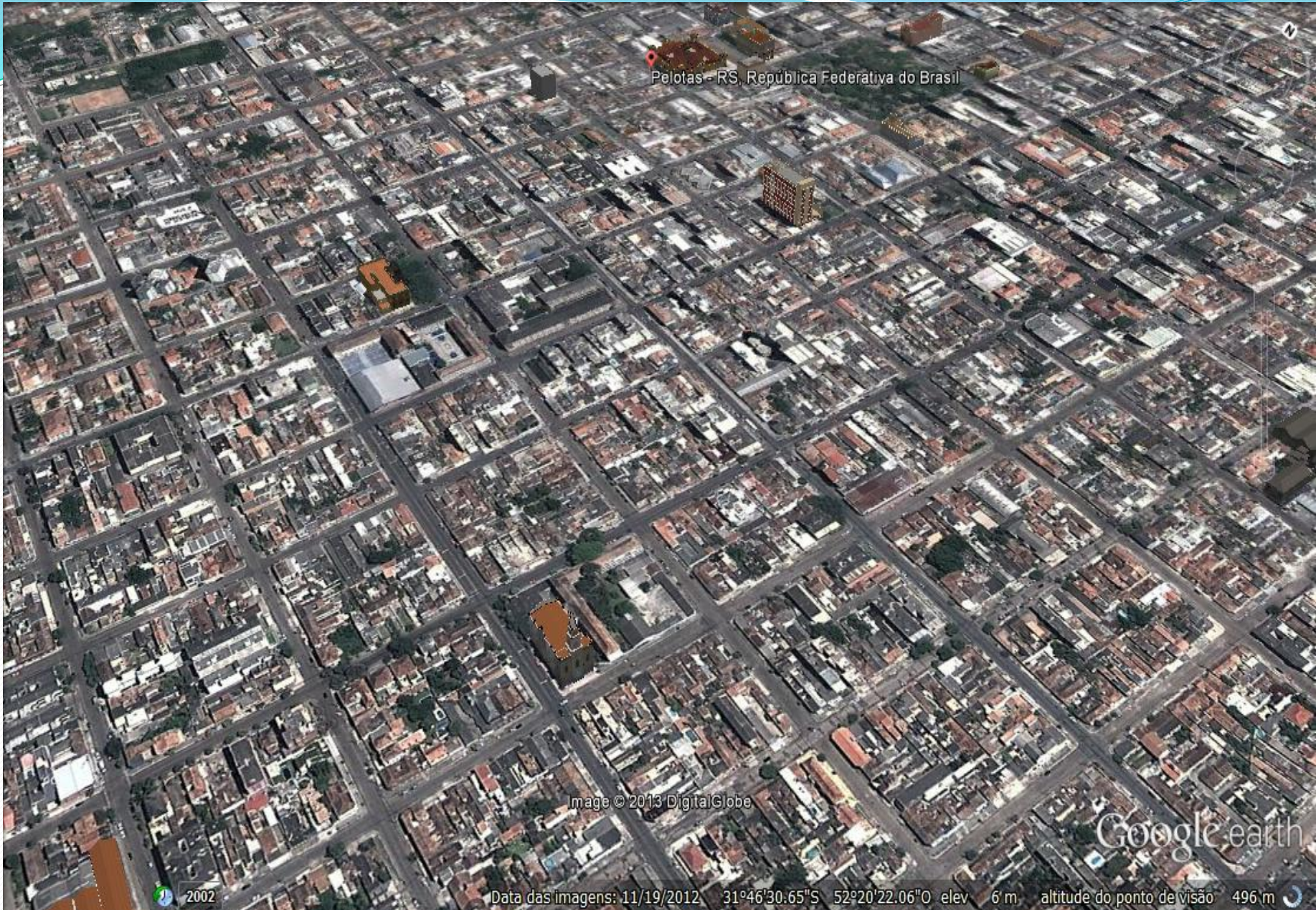
$$Q = \text{???? (L/S)}$$



2002

Data das imagens: 5/20/2011 30°01'27.42"S 51°11'33.12"O elev 35 m altitude do ponto de visão 967 m

Google earth



Pelotas - RS, República Federativa do Brasil

Image © 2013 DigitalGlobe

Google Earth

2002

Data das imagens: 11/19/2012 31°46'30.65" S 52°20'22.06" O elev 6 m altitude do ponto de visão 496 m

Juiz de Fora - MG, República Federativa do Brasil

Image © 2013 DigitalGlobe

Google earth

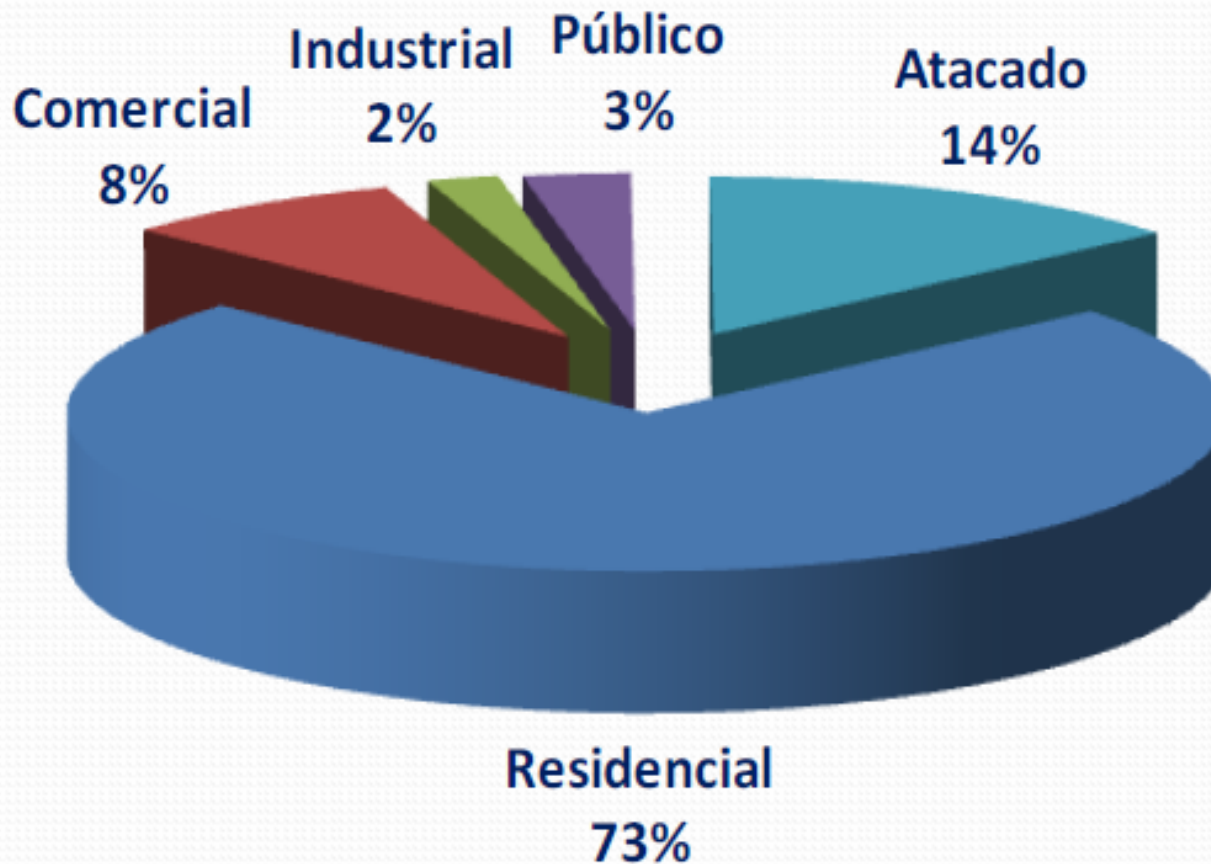
2005

Data das imagens: 6/21/2006 21°46'02.27"S 43°20'41.41"O elev 707 m altitude do ponto de visão 2.15 km

TIPOS DE CONSUMO

- **Doméstico**
- **Comercial**
- **Industrial**
- **Público**

TIPOS DE CONSUMO



Volume faturado por categoria (SABESP, 2011)

FATORES QUE AFETAM O CONSUMO

- Condições climáticas
- Hábitos e nível de vida da população
- Qualidade da água fornecida
- Custo da água (tarifa)
- Pressão na rede distribuidora
- Existência de rede de esgotos
- Sistemas de fornecimento e cobrança

CONSUMO DOMÉSTICO DE ÁGUA

TARIFA	CATEGORIA	ÁGUA			ESGOTO	
		PREÇO BASE	SERVIÇO BÁSICO	TARIFA MÍNIMA SEM HIDROM.	COLETADO PREÇO m ³	TRATADO PREÇO m ³
SOCIAL	BICA PÚBLICA	2,11	8,35	29,45	1,06	1,48
	RESID. A e A1	1,78	8,35	26,15	0,89	1,25
	m ³ excedente	4,40	-	-	2,20	3,08
BÁSICA	RESIDENCIAL B	4,40	20,83	64,83	2,20	3,08
EMPRESARIAL	COMERCIAL C1	4,40	20,83	64,83	2,20	3,08
	m ³ excedente	5,00	-	-	2,50	3,50
	COMERCIAL	5,00	37,17	137,17	2,50	3,50
	PÚBLICA	5,00	74,24	174,24	2,50	3,50
	INDUSTRIAL	5,68	74,24	262,94	2,84	3,98

Fonte: CORSAN (2015)

CONSUMO DOMÉSTICO DE ÁGUA

I - Categoria Residencial							
Serviço básico:			R\$ 18,13				
Preço Base (R\$/m ³)				Água	Esgoto		
					30%	60%	80%
	Até 10 m ³			R\$ 3,83	R\$ 1,15	R\$ 2,30	R\$ 3,06
	De 11 m ³ até 20 m ³			R\$ 4,41	R\$ 1,32	R\$ 2,65	R\$ 3,53
	De 21 m ³ até 30 m ³			R\$ 5,83	R\$ 1,75	R\$ 3,50	R\$ 4,66
	De 31 m ³ até 50 m ³			R\$ 6,71	R\$ 2,01	R\$ 4,03	R\$ 5,37
	De 51 m ³ até 100 m ³			R\$ 7,71	R\$ 2,31	R\$ 4,63	R\$ 6,17
	Acima de 100 m ³			R\$ 8,87	R\$ 2,66	R\$ 5,32	R\$ 7,10
II - Categoria Residencial Social							
Serviço básico:			R\$ 7,27				
Preço Base (R\$/m ³)				Água	Esgoto		
					30%	60%	80%
	Até 10 m ³			R\$ 1,55	R\$ 0,47	R\$ 0,93	R\$ 1,24
	De 11 m ³ até 20 m ³			R\$ 1,78	R\$ 0,53	R\$ 1,07	R\$ 1,42
	De 21 m ³ até 30 m ³			R\$ 5,83	R\$ 1,75	R\$ 3,50	R\$ 4,66
	De 31 m ³ até 50 m ³			R\$ 6,71	R\$ 2,01	R\$ 4,03	R\$ 5,37
	De 51 m ³ até 100 m ³			R\$ 7,71	R\$ 2,31	R\$ 4,63	R\$ 6,17
	Acima de 100 m ³			R\$ 8,87	R\$ 2,66	R\$ 5,32	R\$ 7,10

Fonte: SANEP (2016)

CONSUMO DOMÉSTICO DE ÁGUA

tipo	unidade	consumo (L/dia)
Alojamento provisório	Pessoa	80
Apartamento de padrão luxo	Pessoa	300
Apartamentos de padrão médio	Pessoa	250
Escolas- externatos	Pessoa	50
Escolas- internatos	Pessoa	150
Residência de padrão médio	Pessoa	250
Residência padrão luxo	Pessoa	300
Residência popular	Pessoa	150

Fonte: ALEM SOBRINHO & CONTRERA (2016)

CONSUMO COMERCIAL DE ÁGUA

estabelecimento	unidade	consumo (L/dia)
Escritório	Pessoa	50
Restaurante	Refeição	25
Hotel (sem cozinha e lavanderia)	Pessoa	120
Lavanderia	kg de roupa seca	30
Hospital	Leito	250
Garagem	Automóvel	50
Cinema, teatro e templo	Lugar	2
Mercado	m ² de área	5
Edifício comercial	Pessoa	50
Alojamento provisório	Pessoa	80

Fonte: ALEM SOBRINHO & CONTRERA (2016)

CONSUMO INDUSTRIAL DE ÁGUA

Categories de uso

- Água como matéria-prima;
- Água consumida em processo industrial;
- Água utilizada para resfriamento;
- Água necessária para as instalações sanitárias, refeitórios...

CONSUMO INDUSTRIAL DE ÁGUA

estabelecimento	unidade	consumo (L/dia)
Indústria – uso sanitário	Operário	70
Matadouro (animais de grande porte)	Cabeça abatida	300
Matadouro (animais de pequeno porte)	Cabeça abatida	150
Laticínio	kg de produto	1 – 5
Curtumes	kg de couro	50 – 60
Fábrica de papel	kg de papel	100 – 400
Tecelagem – sem alvejamento	kg de tecido	10 – 20

Fonte: ALEM SOBRINHO & CONTRERA (2016)

CONSUMO PÚBLICO DE ÁGUA

estabelecimento	unidade	consumo (L/dia)
Edifício público	Pessoa	50
Quartel	Pessoa	150
Escola pública	Pessoa	50
Jardim público	m ²	1.5
Uso público - geral	Pessoa	25

Fonte: ALEM SOBRINHO & CONTRERA (2016)

MODELOS PARA PREVISÃO DE CONSUMO DE ÁGUA

Categoria de consumidor	Consumo médio (m ³ /mês)
Condomínios residenciais	$-21,7 + 0,0177 \times (\text{área total construída}) + 2,85 \times (\text{n}^\circ \text{ de banheiros}) + 3,97 \times (\text{n}^\circ \text{ de dormitórios}) (\text{prédio de apartamentos}) - 50,2 \times (\text{n}^\circ \text{ de dormitórios} > 3 (\text{sim/não}))^{(1)} + 46 \times (\text{n}^\circ \text{ vagas de garagem/apartamento})$ <p>(1) Parâmetro que assume valor 1 ou 0 (há mais de 3 dormitórios por apartamento: 1; caso contrário: 0)</p>
Clubes esportivos (*)	26 x n° de chuveiros
Creches	$5,96 \times (\text{área total construída})^{0,0417} \times (\text{n}^\circ \text{ de bacias} \times \text{n}^\circ \text{ de vagas oferecidas})^{0,352}$
Escolas pré, 1° e 2° graus	$-28,1 + 0,0191 \times (\text{área total construída}) + 2,85 \times (\text{n}^\circ \text{ de bacias}) + 4,37 \times (\text{n}^\circ \text{ de duchas/chuveiros}) + 0,430 \times (\text{volume da(s) piscina(s)}) + 1,05 \times (\text{n}^\circ \text{ de funcionários})$
Edifícios comerciais	0,0615 x (área total construída)
Faculdades com mais de 100 bacias	$-22,3 + 0,0247 \times (\text{área total do terreno}) + 286 \times (\text{torres de resfriamento} (\text{sim/não}))^{(1)} + 608 \times (\text{número de bacias} > 100 (\text{sim/não}))^{(2)} + 6,32 \times (\text{n}^\circ \text{ de mictórios}) + 0,721 \times (\text{n}^\circ \text{ de funcionários})$ <p>(1) Parâmetro que assume valor 1 ou 0 (há torres de resfriamento: 1, caso contrário: 0) (2) Parâmetro que assume valor 1 ou 0 (há mais de 100 bacias: 1; caso contrário: 0)</p>
Faculdades com menos de 100 bacias	$34,7 + 0,168 \times (\text{área de jardim}) + 0,724 \times (\text{n}^\circ \text{ de vagas de estacionamento}) + 0,0246 \times (\text{n}^\circ \text{ de vagas oferecidas}) + 2,06 \times (\text{n}^\circ \text{ de bacias}) + 0,368 \times (\text{n}^\circ \text{ de funcionários})$
Hospitais	$(2,9 \times \text{n}^\circ \text{ de funcionários}) + (11,8 \times \text{n}^\circ \text{ de bacias}) + (2,5 \times \text{n}^\circ \text{ de leitos}) + 280$

MODELOS PARA PREVISÃO DE CONSUMO DE ÁGUA

Hotéis de 1 a 3 estrelas	$-29,8 + 0,0353 \times (\text{área total construída}) + 2,99 \times (\text{n}^\circ \text{ de leitos ocupados})^{(1)} + 48,9 \times (\text{bar(sim/não)})^{(2)} + 2,96 \times (\text{n}^\circ \text{ de vagas de estacionamento}) + 5,43 \times (\text{volume de piscinas})^{(3)}$ (1) estimativa de ocupação média (2) parâmetro que assume valor 1 ou 0 (há bar: 1; caso contrário: 0) (3) para hotéis 3 estrelas
Hotéis de 4 a 5 estrelas	$-46,2 + 1,97 \times (\text{área de jardim}) + 2,19 \times (\text{n}^\circ \text{ de restaurantes/bares}) \times (\text{capacidade total de restaurantes/bares}) + 0,987 \times (\text{n}^\circ \text{ de vagas de estacionamento}) + 6,6 \times (\text{n}^\circ \text{ de funcionários})$
Lavanderias industriais	$(0,02 \times \text{quantidade de roupas lavadas})$
Motéis	$(0,35 \times \text{área total construída})$
Padarias	$-6,8 + 3,48 \times (\text{n}^\circ \text{ de funcionários}) + 43,4 \times (\text{lanchonete(sim/não)})^{(1)}$ (1) Parâmetro que assume valor 1 ou 0 (há lanchonete: 1; caso contrário: 0)
Postos de gasolina	$18,8 + 12,2 \times (\text{n}^\circ \text{ de funcionários}) - 3,55 \times (\text{n}^\circ \text{ de bicos para abastecimento})$
Prontos socorros (**)	$(10 \times \text{n}^\circ \text{ de funcionários}) - 70$
Restaurantes	$(7,5 \times \text{n}^\circ \text{ de funcionários}) + (8,4 \times \text{n de bacias})$
Shopping centers	$-1692 + 0,348 \times (\text{área bruta locável}) - 0,0325 \times (\text{área total do terreno}) + 0,0493 \times (\text{área total construída}) - 468 \times (\text{n}^\circ \text{ salas de cinema})$

(*) Estabelecimentos com quadra esportiva e/ou piscina e no mínimo 5 chuveiros.

SABESP / IPT

(**) Estabelecimentos com mais de 20 funcionários.

Área construída, área do terreno, área de jardim, m².

Volume de piscina, m³.

CONSUMO EFETIVO *PER CAPITA* DE ÁGUA

- **Leitura de hidrômetros**



- **Leitura do macromedidor na saída do reservatório**
- **Quando não existir medição**

CONSUMO EFETIVO *PER CAPITA* DE ÁGUA

Determinação do consumo efetivo *per capita* (q_e):

$$q_e = \frac{V_c}{NE \times ND \times NH / L}$$

q_e = consumo efetivo per capita (L/(hab.dia))

V_c = volume consumido medido pelos hidrômetros (L)

NE = número médio de economias (lig)

ND = número de dias da medição pelos hidrômetros (dia)

NH/L = número médio de habitantes por ligação (hab/lig)

CONSUMO *PER CAPITA* DE ÁGUA

Determinação do consumo *per capita* (q):

$$q = \frac{q_e}{1 - IP}$$

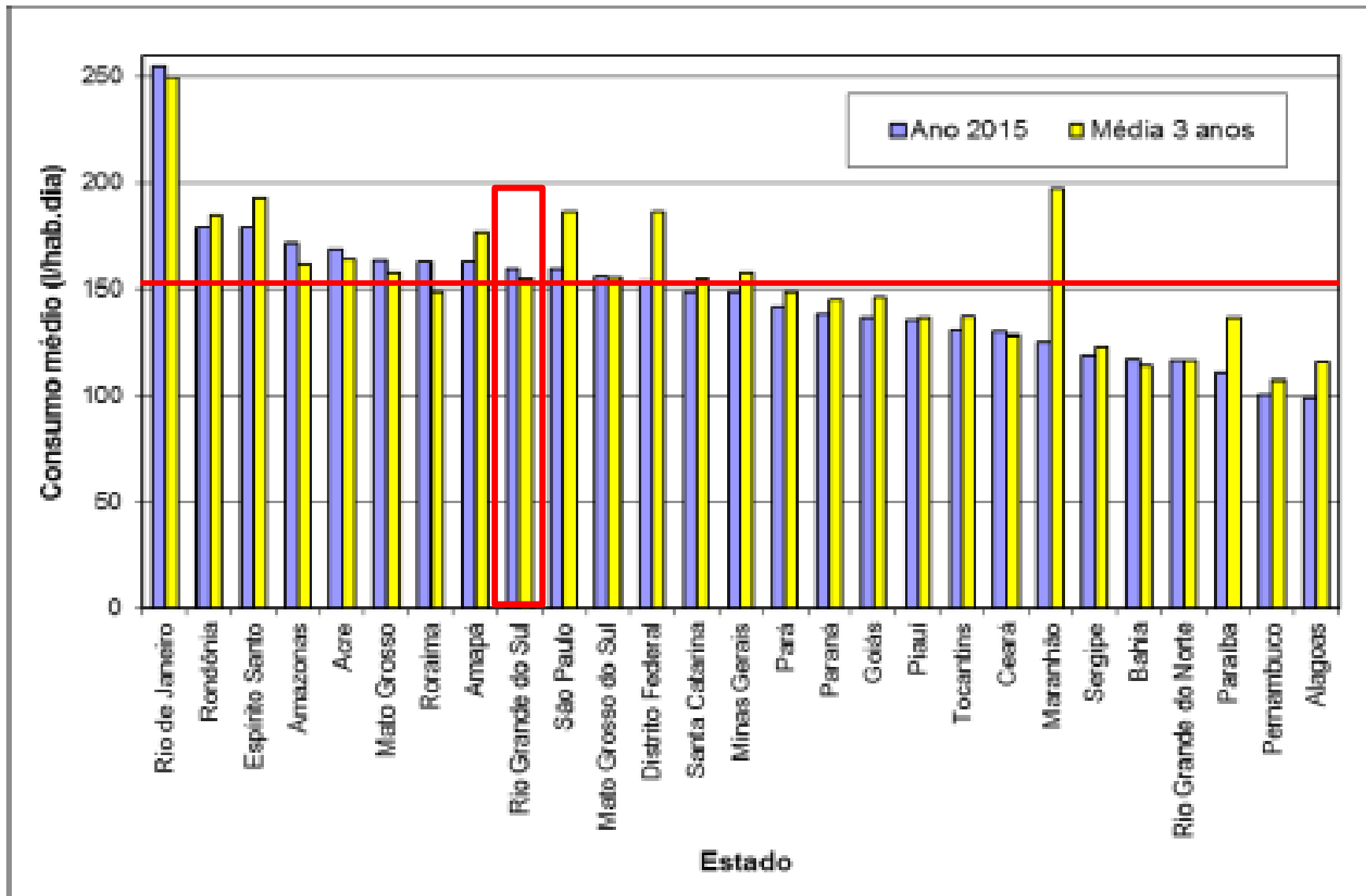
q = consumo *per capita* de água (L/(hab.dia))

q_e = consumo efetivo *per capita* de água (L/(hab.dia))

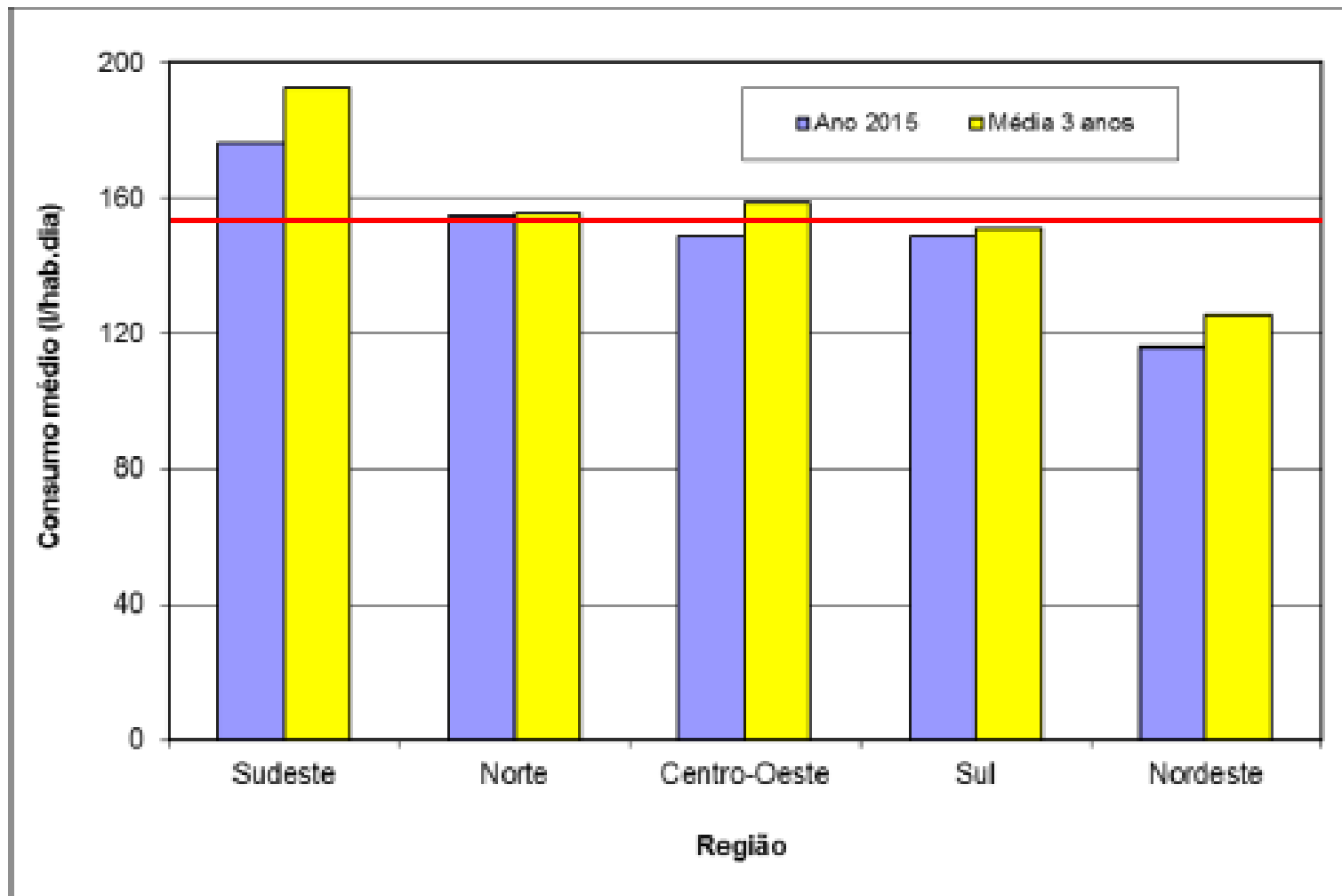
IP = índice de perdas (*)

(*): vazamentos, medição, fraudes, etc.

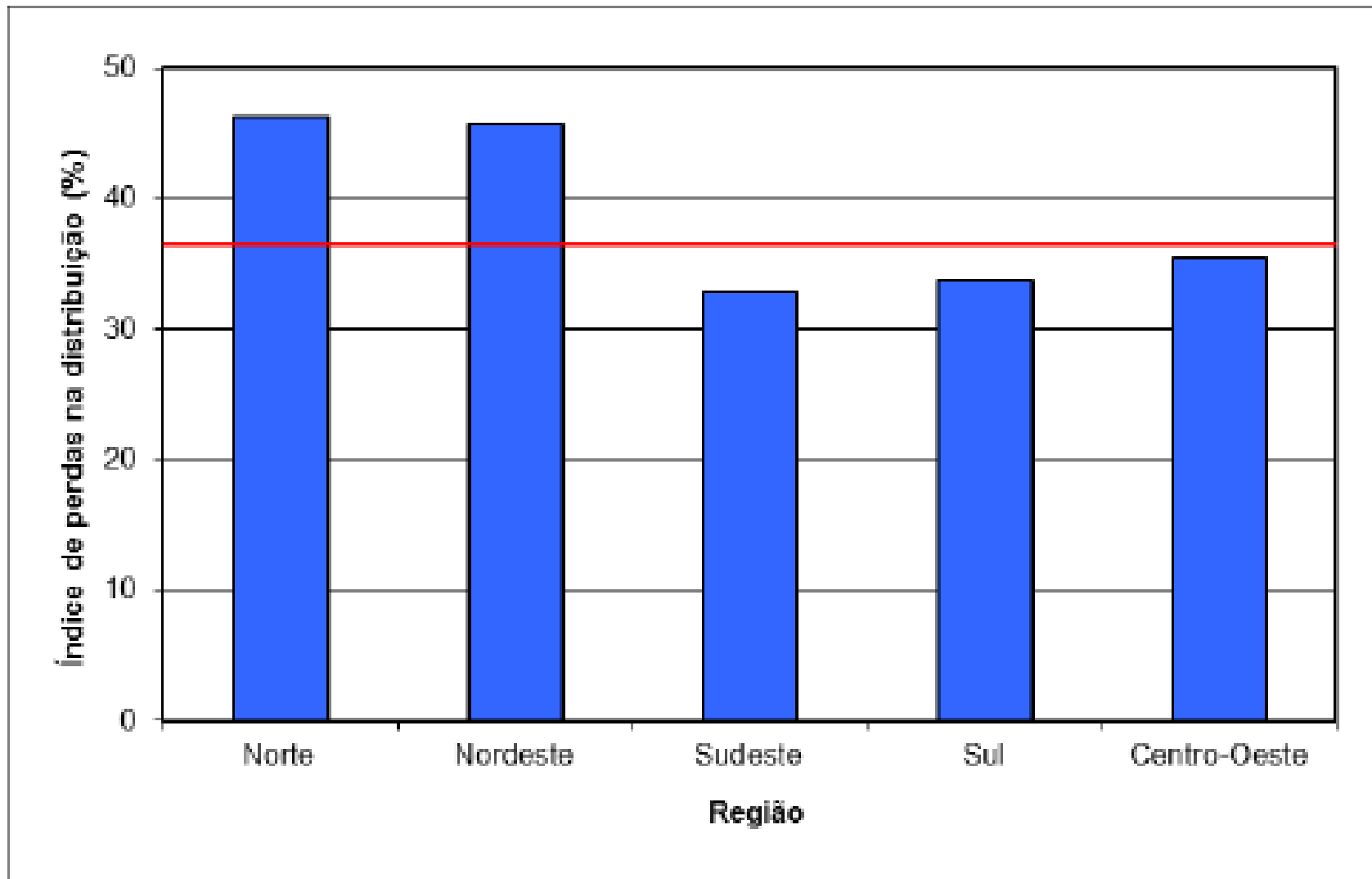
CONSUMO MÉDIO EFETIVO PER CAPITA DE ÁGUA NO BRASIL (SNIS, 2016)



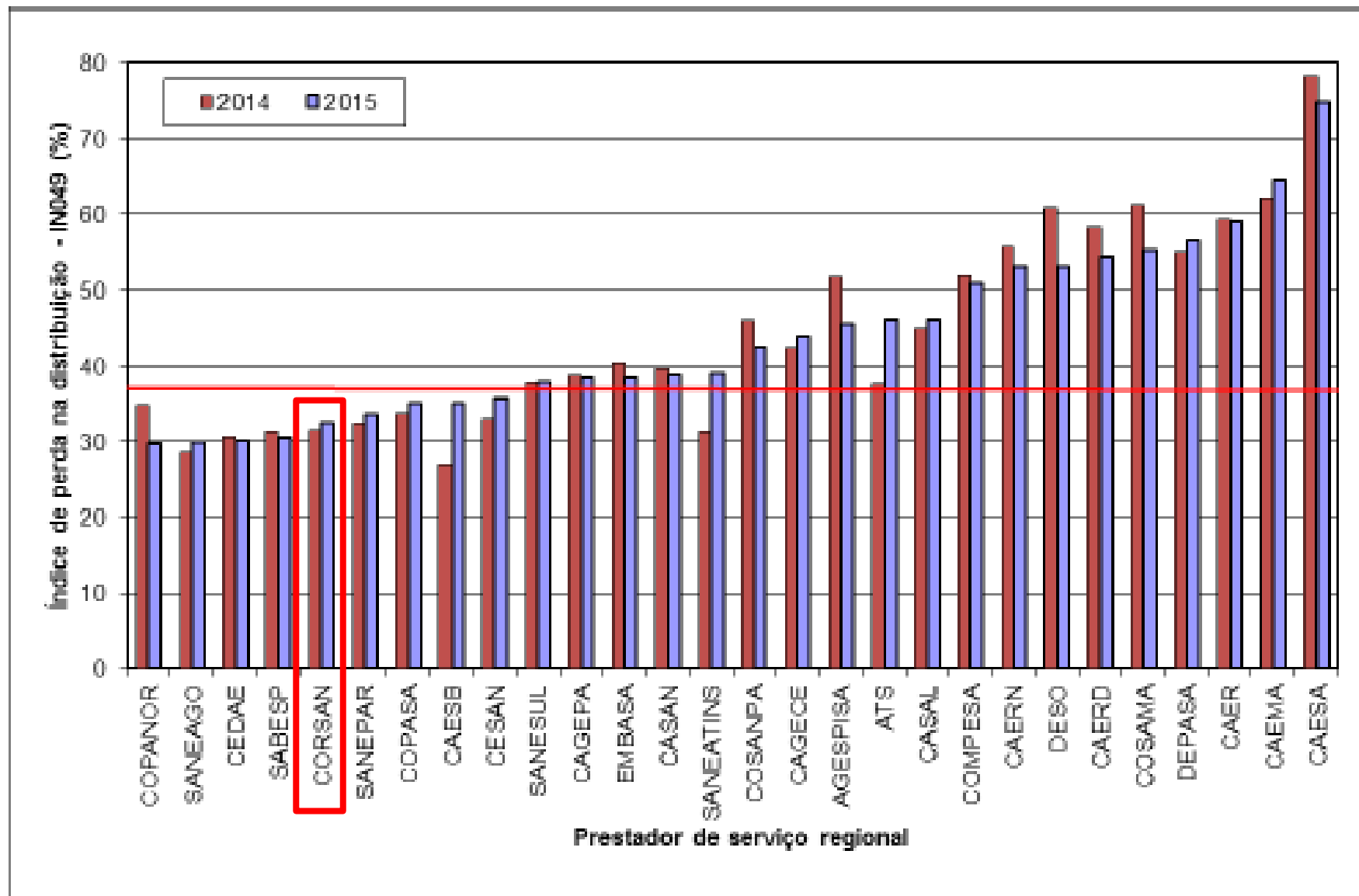
CONSUMO MÉDIO EFETIVO *PER CAPITA* DE ÁGUA POR REGIÃO NO BRASIL (SNIS, 2016)



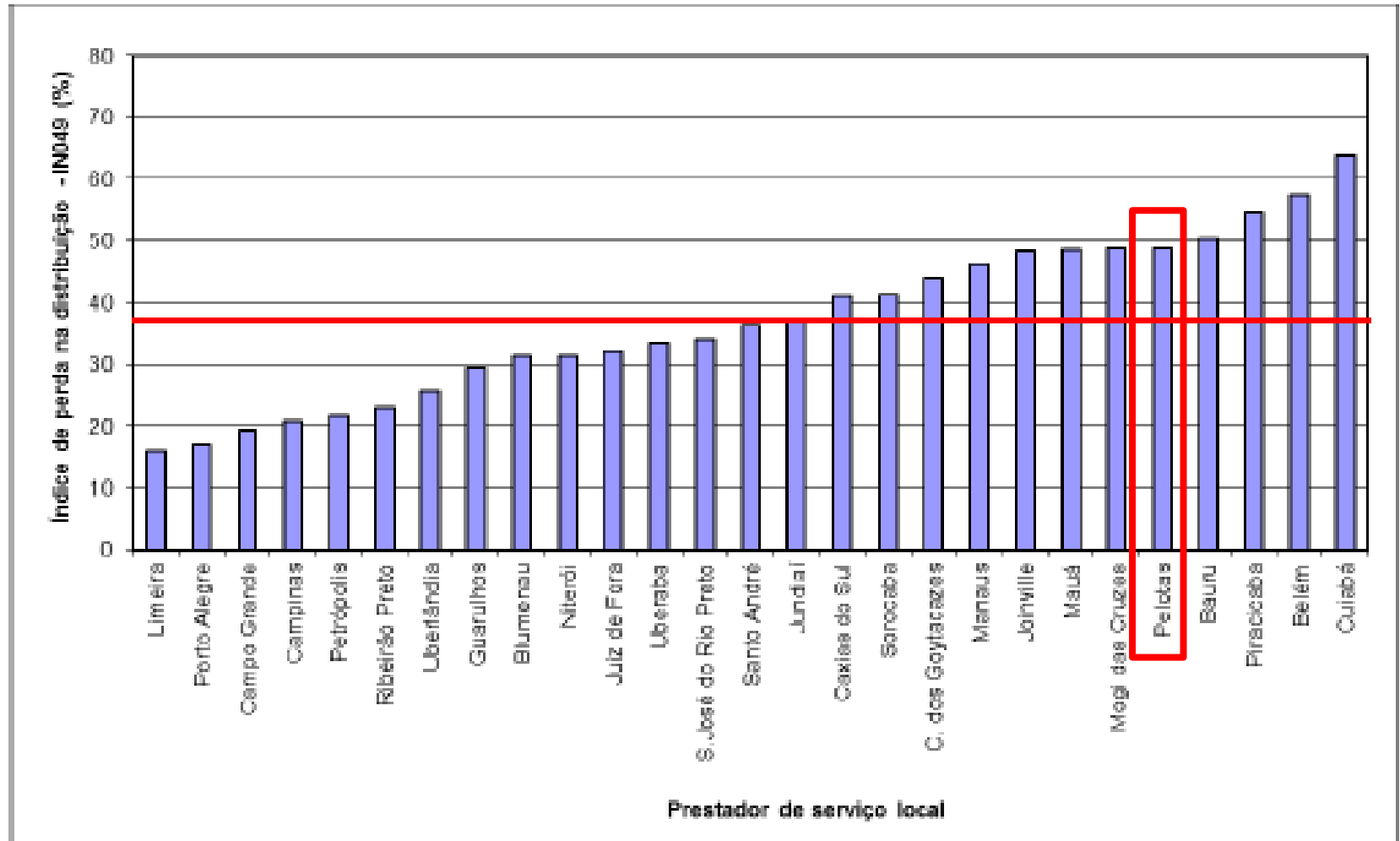
ÍNDICE DE PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO NO BRASIL (SNIS, 2011)



ÍNDICE DE PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO NO BRASIL (SNIS, 2011)



ÍNDICE DE PERDAS NA DISTRIBUIÇÃO REFERENTE AOS MAIORES PRESTADORES LOCAIS (SNIS, 2016)

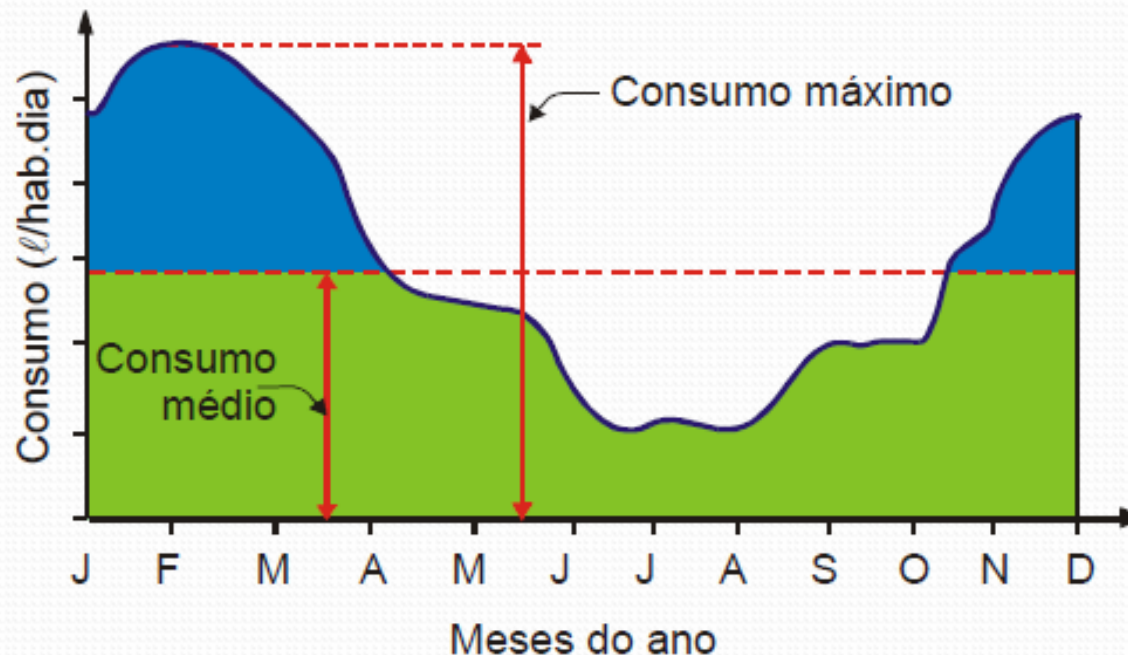


CONSUMO DE ÁGUA: VARIAÇÃO DIÁRIA

Coeficiente do dia de maior consumo (K_1)

$$K_1 = \frac{\text{maior consumo diário no ano}}{\text{consumo médio diário no ano}}$$

Variações do consumo no ano



CONSUMO DE ÁGUA: VARIAÇÃO DIÁRIA

Coeficiente do dia de maior consumo (K_1)

Autor/Entidade	Local	Ano	Coeficiente K_1	Condições de obtenção do valor
DAE	São Paulo – Capital	1960	1,5	Recomendação para projeto
FESB	São Paulo – Interior	1971	1,25	Recomendação para projeto
Azevedo Netto	Brasil	1973	1,1 – 1,5	Recomendação para projeto
Yassuda e Nogami	Brasil	1976	1,2 – 2,0	Recomendação para projeto
CETESB	Valinhos e Iracemápolis	1978	1,25 – 1,42	Medições em sistemas operando há vários anos
PNB-587-ABNT	Brasil	1977	1,2	Recomendação para projeto
Orsini	Brasil	1996	1,2	Recomendação para projeto
Azevedo Netto et al.	Brasil	1998	1,1 – 1,4	Recomendação para projeto
Tsutiya	RMSB – Setor Lapa	1989	1,08 – 3,8	Medições em sistema operando há vários anos
Saporta et al.	Barcelona – Espanha	1993	1,10 – 1,25	Medições em sistema operando há vários anos
Walski et al.	EUA (*)	2001	1,2 – 3,0	Recomendação para projeto
Hammer	EUA (*)	1996	1,2 – 4,0	Medições em sistemas norte-americanos
AEP	Canadá (*)	1996	1,5 – 2,5	Recomendação para projeto

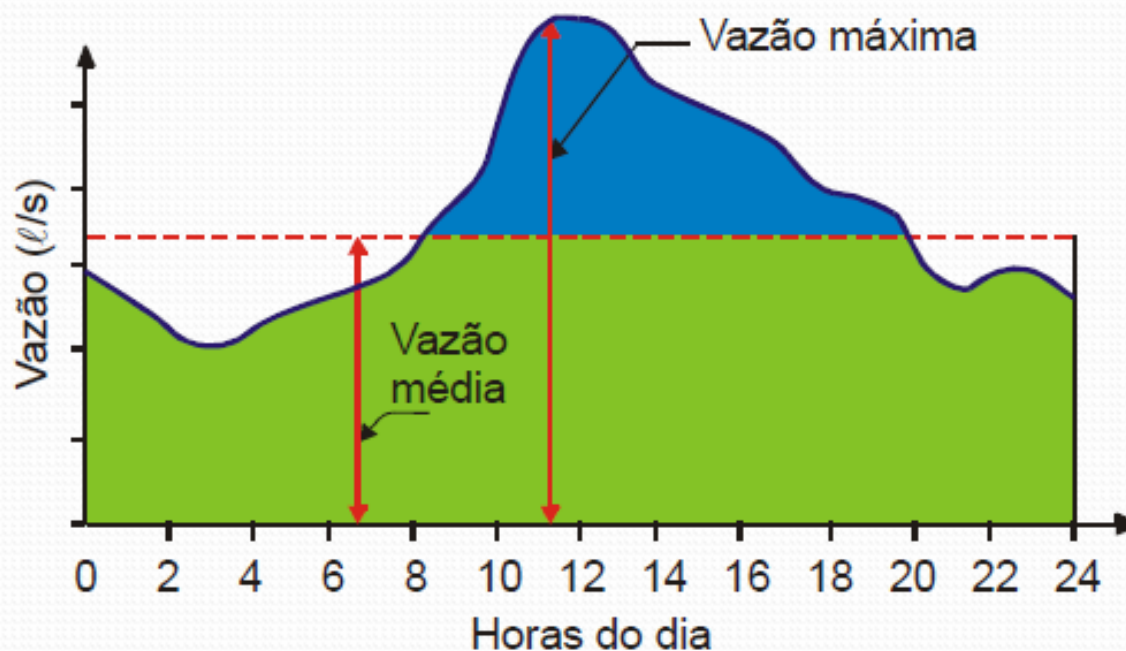
(*) Nesses sistemas não há reservatórios domiciliares.

CONSUMO DE ÁGUA: VARIAÇÃO HORÁRIA

Coeficiente da hora de maior consumo (K_2)

$$K_2 = \frac{\text{maior vazão horária no dia}}{\text{vazão média do dia}}$$

Variações no consumo diário



CONSUMO DE ÁGUA: VARIAÇÃO HORÁRIA

Coeficiente da hora de maior consumo (K_2)

Autor/Entidade	Local	Ano	Coeficiente K_2	Condições de obtenção do valor
Azevedo Netto	Brasil	1973	1,5	Recomendação para projeto
Yassuda e Nogami	Brasil	1976	1,5 – 3,0	Recomendação para projeto
CETESB	Valinhos e Itacemápolis	1978	2,08 – 2,35	Medições em sistemas operando há vários anos
PNB-587-ABNT	Brasil	1977	1,5	Recomendação para projeto
Orsini	Brasil	1996	1,5	Recomendação para projeto
Azevedo Netto et al.	Brasil	1998	1,5 – 2,3	Recomendação para projeto
Tsutiya	RMSP – Setor Lapa	1989	1,5 – 4,3	Medições em sistemas operando há vários anos
Saporta et al.	Barcelona – Espanha	1993	1,3 – 1,4	Medições em sistemas operando há vários anos
Walski et al.	EUA (*)	2001	3,0 – 6,0	Recomendação para projeto
Hammer	EUA (*)	1996	1,5 – 10,0	Medições em sistemas norte-americanos
AEP	Canada (*)	1996	3,0 – 3,5	Recomendação para projeto

(*) Nesses sistemas não há reservatórios domiciliares.

ESTUDO DA POPULAÇÃO

- Período de alcance do projeto: 20 anos ou mais
- Estudo da população da área do projeto:
 - Dados populacionais dos últimos censos;
 - Setores censitários da área do projeto;
 - Cadastro imobiliário;
 - Pesquisa de campo;
 - Planos e projetos existentes;
 - Plano Diretor do município;
 - Situação socioeconômica do município;
 - Elaboração de projeções da população.

ESTUDO DA POPULAÇÃO - MÉTODOS

- Método dos componentes demográficos
- Métodos matemáticos
- Método de extrapolação gráfica

ESTUDO DA POPULAÇÃO: Componentes demográficos

$$P = P_0 + (N - M) + (I - E)$$

onde:

P = população na data t

P_0 = população na data inicial t_0

N = nascimentos (no período $t - t_0$)

M = óbitos

I = imigrantes no período

E = emigrantes no período

$(N - M)$ = crescimento vegetativo no período

$(I - E)$ = crescimento social no período

ESTUDO DA POPULAÇÃO: Métodos matemáticos

- Método Aritmético
- Método Geométrico
- Método da Curva Logística

ESTUDO DA POPULAÇÃO: Método Aritmético

Considera o crescimento linear da população:

$$\frac{dP}{dt} = r$$



$$P_x = P + r \cdot (t_x - t) \quad \text{com} \quad r = \frac{P - P_0}{t - t_0}$$

ESTUDO DA POPULAÇÃO: Método Geométrico

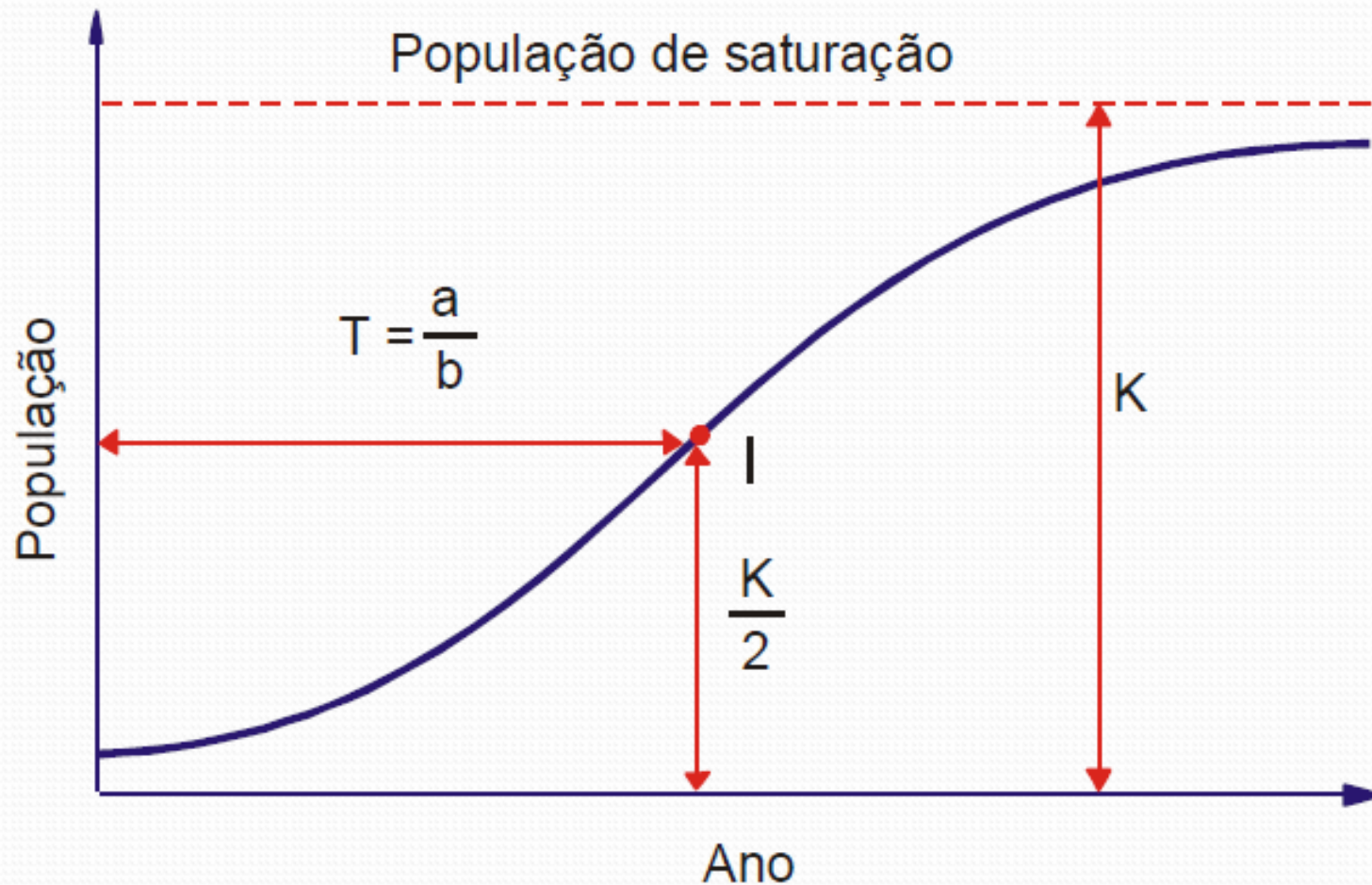
Considera o crescimento exponencial da população:

$$\frac{dP}{dt} = q \cdot P$$



$$P_x = P_0 \cdot e^{q \cdot (t_x - t_0)} \quad \text{com} \quad q = \frac{\ln P - \ln P_0}{t - t_0}$$

ESTUDO DA POPULAÇÃO: Método da Curva Logística



ESTUDO DA POPULAÇÃO: Método da Curva Logística

$$P_x = \frac{K}{1 + e^{a-b.(t-t_0)}}$$

a é um valor tal que para $t = a/b$ ocorre uma inflexão ou mudança no sentido da curvatura;

b é a razão de crescimento da população;

K é o valor de saturação ou o limite de P ;

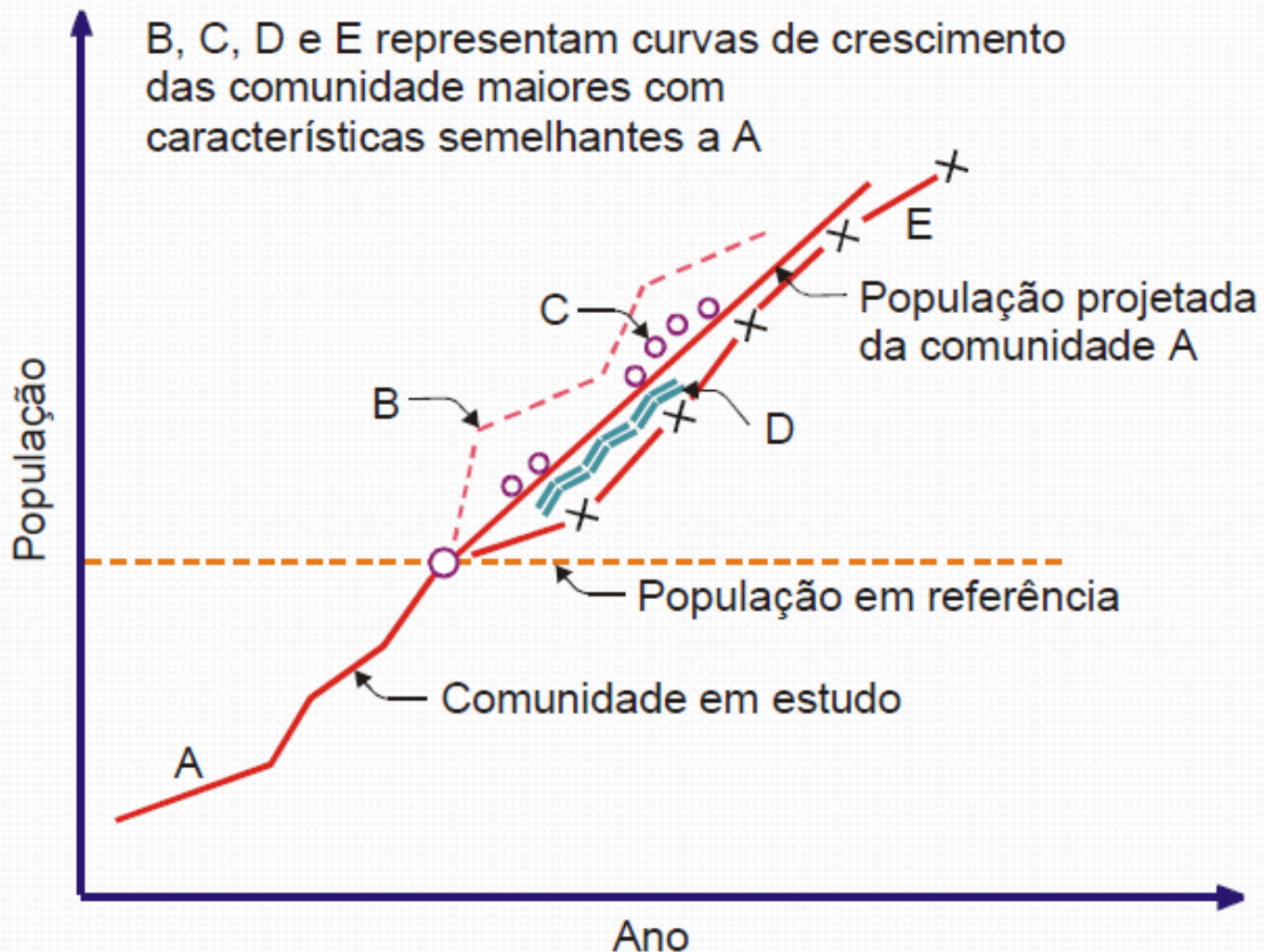
ESTUDO DA POPULAÇÃO: Método da Curva Logística

Condição: $P_0 \cdot P_2 < (P_1)^2$ $d = t_2 - t_1 = t_1 - t_0$

$$K = \frac{2 \cdot P_0 \cdot P_1 \cdot P_2 - (P_1)^2 \cdot (P_0 + P_2)}{P_0 \cdot P_2 - (P_1)^2}$$

$$b = -\frac{1}{d} \ln \frac{P_0(K - P_1)}{P_1 \cdot (K - P_0)} \qquad a = \ln \frac{K - P_0}{P_0}$$

ESTUDO DA POPULAÇÃO: Método da Extrapolação Gráfica



ESTUDO DA POPULAÇÃO:

População flutuante:

- Viçosa – MG
 - População permanente: 72.220 habitantes
 - População flutuante: aprox. 20.000 habitantes

ESTUDO DA POPULAÇÃO:

Densidade demográfica:

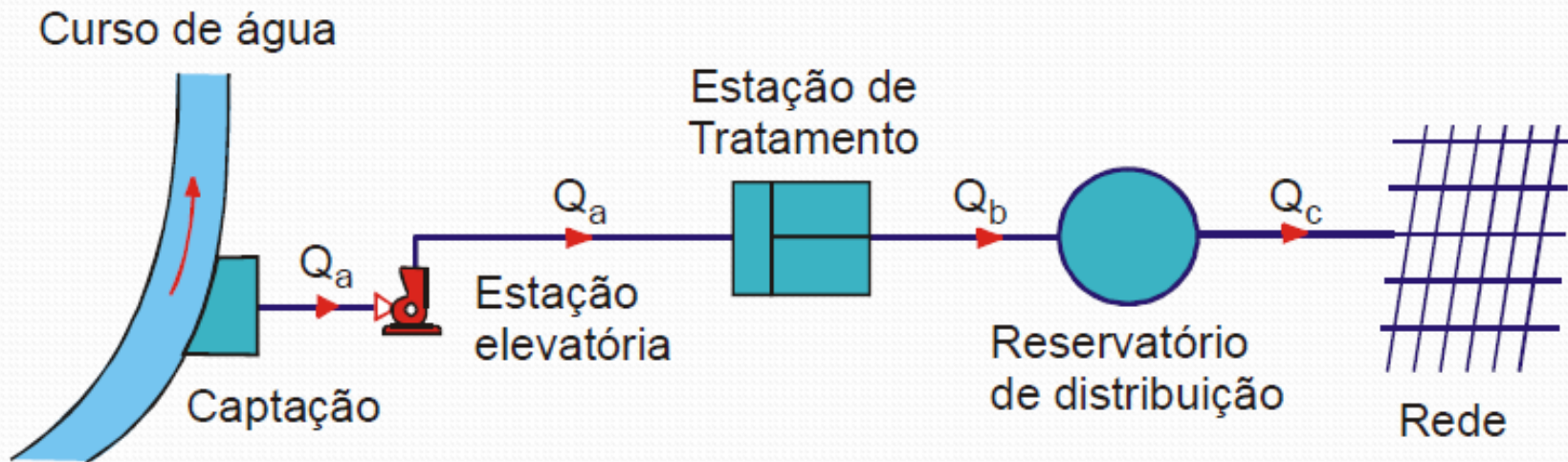
- O projeto da rede de distribuição necessita basear-se na análise de como a população em crescimento vai ocupar a malha urbana da cidade e quais as tendências de expansão de futuros loteamentos (ANDRADE, 2013).

ESTUDO DA POPULAÇÃO:

Densidade demográfica:

Tipo de Ocupação	Densidade Demográfica (hab. /hectare)
Áreas periféricas – casas isoladas, lotes grandes	25 - 50
Casas isoladas – lotes médios e pequenos	50 - 75
Casas geminadas, predominando 1 pavimento	75 - 100
Casas geminadas, predominando 2 pavimentos	100 - 150
Pequenos prédios de apartamentos (até 6 pavimentos)	150 - 250
Prédios de apartamentos altos	250 - 750
Áreas comerciais e industriais	25 - 100

VAZÕES DE DIMENSIONAMENTO DOS COMPONENTES DE UM SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA



$$Q = \dots (L/S)$$

VAZÕES DE DIMENSIONAMENTO

Para funcionamento 24 h/dia

Vazão da captação, estação elevatória e adutora até a ETA (L/s):

$$Q_a = \left(\frac{K_1 \cdot P \cdot q}{86400} + Q_{\text{esp1}} \right) \cdot C_{\text{ETA}}$$

Vazão da ETA até o reservatório (L/s):

$$Q_b = \frac{K_1 \cdot P \cdot q}{86400} + Q_{\text{esp1}}$$

Vazão do reservatório até a rede (L/s):

$$Q_c = \frac{K_1 \cdot K_2 \cdot P \cdot q}{86400} + Q_{\text{esp2}}$$

E se o sistema funcionar menos de 24 h/dia?

VAZÕES DE DIMENSIONAMENTO

Vazão da captação, estação elevatória e adutora até a ETA (L/s):

Levamos em conta a vazão média do dia (K_1) de maior consumo no final de plano (vale para adução 24 h), mais o consumo da ETA.

Se a ETA consome por exemplo 4 % da água produzida, C_{ETA} é 1/0,96

Vazão da ETA até o reservatório (L/s):

Levamos em conta a vazão média do dia (K_1) de maior consumo no final de plano (vale para adução 24 h)

Vazão do reservatório até a rede (L/s):

Levamos em conta a vazão média do dia (K_1) e hora (K_2) de maior consumo no final de plano.

Os reservatórios regularizam as variações horárias da demanda!



EXERCÍCIOS

1) Através da leitura de um medidor de vazão instalado na saída do reservatório, e das leituras dos hidrômetros domiciliares, obteve-se a Tabela 1. Calcular o índice de atendimento do sistema de abastecimento de água, o consumo *per capita*, o consumo efetivo *per capita* de água e o índice de perdas desse sistema.

Levantamentos adicionais realizados:

- Amostragem *in loco* na área abastecida, obtendo-se o valor médio de 4,3 habitantes por domicílio;
- Número de ligações de energia elétrica fornecida pela concessionária: 5.170.

EXERCÍCIOS

Mês	Volume (m ³)		N° de economia
	Medidor de vazão mensal	Hidrômetro bimensal	
Janeiro	123780	163408	4051
Fevereiro	123808		4070
Março	122970	159580	4089
Abril	122545		4110
Mai	121740	157714	4132
Junho	120898		4144
Julho	118780	152040	4182
Agosto	115128		4198
Setembro	119005	171078	4205
Outubro	121950		4252
Novembro	123010	159060	4287
Dezembro	125512		4301
Total	1459126	962880	50021

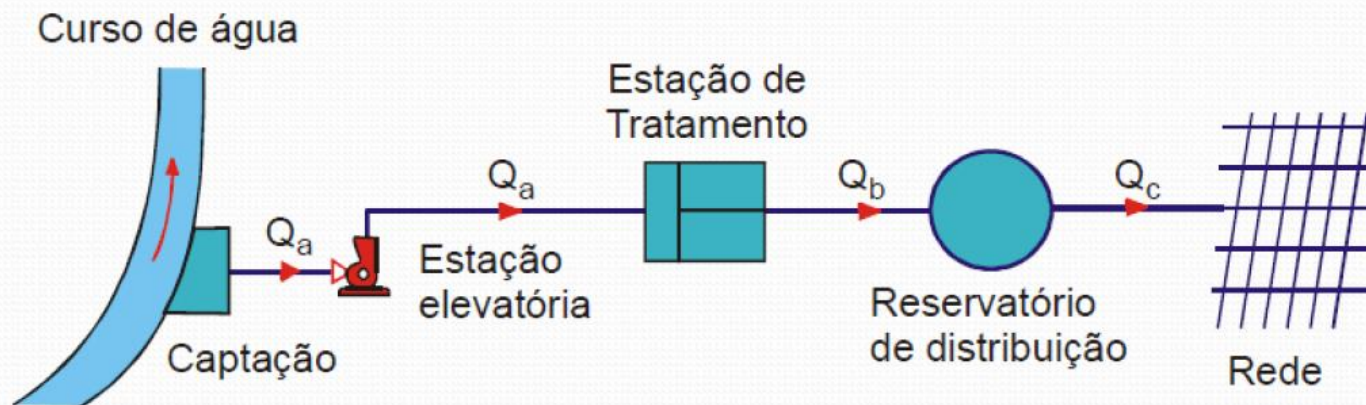
EXERCÍCIOS

2) Calcular a população de uma cidade para o ano de 2010 utilizando os métodos de previsão populacional Aritmético, Geométrico e Curva Logística. São conhecidos dos dados da população urbana da cidade referente aos censos censitários de 1980, 1990 e 2000, apresentados na tabela abaixo.

Ano	População (hab)
1980	28.809
1990	46.867
2000	68.808

EXERCÍCIOS

3) Calcular as vazões de dimensionamento de um sistema de abastecimento de água (figura abaixo), para atender uma população de 100.000 habitantes com vazão industrial de 25 L/s, sendo o consumo per capita de água de 200 L/hab.dia e consumo na ETA de 3%. Adotar $K_1 = 1,2$ e $K_2 = 1,5$.



REFERÊNCIAS

ALEN SOBRINHO, P.; CONTRERA, R.C. **Consumo de Água.** Apresentação da disciplina Saneamento II. São Paulo. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Acesso em: 18/03/2016.

FREIRE, F. B. **Visão geral do sistema de abastecimento de água.** Apresentações da disciplina Sistemas Hidráulicos Urbanos. Paraná. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Acesso em: 03/10/2013.

ANDRADE, J. B. de. **Notas de aula – Saneamento Básico Sistema de Abastecimento de Água.** Universidade Católica de Goiás. Acesso em: 15/10/2013.