

IIº SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO
DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL
SALVADOR - BAHIA
BRASIL

"CRITÉRIOS E PARÂMETROS ADOTADOS NO
PLANO DIRETOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
DA REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO"

Engº JORGE LUIZ PAES RIOS

Chefe do Setor de SANEAMENTO do
Departamento de HIDROTÉCNICA da ENGEVIX S.A.
Professor Titular da Universidade Católica de Petrópolis
RIO DE JANEIRO - BRASIL

RESUMO

Para a elaboração do "Plano Diretor de Abastecimento de Água da Região Metropolitana do Rio de Janeiro" (PDARMRJ) procedeu-se a estudos e pesquisas dos critérios e parâmetros do projeto que deveriam ser adotados. Para tanto, foram efetuados pela ENGEVIX S.A. levantamentos das demandas residencial, comercial (inclusive hotéis), industrial, escolar e hospitalar, chegando-se a estimativas de taxas per-capita por Município. A partir destas estimativas procedeu-se a projeções dessas taxas para o futuro.

Analisou-se ainda a existência de população flutuante e o consumo de água correspondente. Calculou-se os índices de atendimento atuais e fez-se projeções até o horizonte do PDA-RMRJ (ano 2010) para estes índices.

Foram ainda estudados os coeficientes do dia de maior consumo (K_1) e da hora de maior consumo (K_2) além dos índices de perdas.

No presente trabalho apresenta-se um resumo desses estudos, os critérios em que se basearam e os principais resultados obtidos, assim como os valores utilizados na elaboração da PDA-RMRJ.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece a Enga. Letícia Costa Manna pela colaboração na elaboração deste trabalho.

ÍNDICE

1.	<u>INTRODUÇÃO</u>	1
2.	<u>PESQUISAS DE DEMANDA</u>	1
2.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
2.2	DEMANDA RESIDENCIAL	1
2.3	DEMANDA COMERCIAL	6
2.4	DEMANDA INDUSTRIAL	9
2.4.1	Considerações Gerais	9
2.4.2	Grandes Consumidores Industriais	9
2.4.3	Pequenos e Grandes Consumidores	9
2.5	DEMANDA ESCOLAR E HOSPITALAR	10
3.	<u>TAXAS PER-CAPITA-PER-DIEM</u>	12
4.	<u>POPULAÇÃO FLUTUANTE</u>	12
5.	<u>ÍNDICES DE ATENDIMENTO</u>	14
6.	<u>COEFICIENTES DE REFORÇO E PERDAS</u>	17
6.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS	17
6.2	COEFICIENTES DE REFORÇO	18
6.3	PERDAS	18
7.	<u>BIBLIOGRAFIA</u>	21

1 - INTRODUÇÃO

O objetivo deste trabalho é o de apresentar resumidamente os critérios e parâmetros de projeto adotados na elaboração do "Plano Diretor de Abastecimento de Água da Região Metropolitana do Rio de Janeiro" (PDA-RMRJ) assim como as pesquisas e os estudos que levaram à adoção daqueles valores.

2 - PESQUISAS DE DEMANDA

2.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Durante a elaboração do "Plano Diretor de Abastecimento de Água da Região Metropolitana do Rio de Janeiro", pela ENGEVIX, foram realizadas pesquisas de demanda de água com o objetivo de se obter padrões de consumo que serviram para a avaliação da demanda atual e futura.

Dada a inexistência de dados representativos resultantes de macromedições, e em face da impossibilidade de se proceder a sua coleta nos prazos disponíveis, decidiu-se concentrar os levantamentos principalmente na análise de consumos micro-medidos. Tais dados, resultantes de leituras de hidrômetros, foram utilizados, sempre que possível, nas estimativas das taxas "per-capita-per-diem".

2.2 - DEMANDA RESIDENCIAL

Para se compor o panorama da demanda residencial, foram definidas as categorias que seriam objeto da pesquisa, com base no critério de sua representatividade em relação aos padrões de habitação habitualmente existentes na Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Estas categorias procuraram contemplar habitações de populações de alta renda, de classe média, de conjuntos habitacionais e de favelas.

Foram, então, estabelecidas as seguintes categorias:

- 1 - casas de alto padrão na zona sul (Leblon, Gávea, São Conrado, Jardim Botânico);
- 2 - prédios de classe média na zona sul (Copacabana e Leblon);
- 3 - prédios de classe média na zona norte (Méier);
- 4 - novos condomínios de apartamentos na Barra da Tijuca;
- 5 - casas de alto padrão em um dos municípios da Baixada Fluminense (Nova Iguaçu);

- 6 - prédios de classe média em um dos municípios da Baixada Fluminense (Nova Iguaçu);
- 7 - conjuntos da CEHAB;
- 8 - conjuntos INOCOOP;
- 9 - favela (Morro do Timbau).

Para as categorias de 1 a 5 dispunham-se de dados de leitura mensal de consumo de água por prédio. Para as demais categorias, em que não se dispunha desses dados, decidiu-se pela instalação de hidrômetros durante um período de terminado. Selecionou-se, então, um conjunto de consumidores das cinco primeiras categorias que registravam um consumo expressivo de água. Como o objetivo principal da análise era fornecer uma informação consistente e representativa, escolheram-se apenas aqueles consumidores com pelo menos 10 meses de leitura efetiva, excluindo-se os que tinham seu consumo expresso em termos de cota básica.

Para se poder estimar os coeficientes de consumo per-capita, procedeu-se, em seguida, à pesquisa para verificação da população residente nos prédios e casas selecionados em cada categoria.

No caso de prédios e casas, a pesquisa da população foi realizada mediante o preenchimento de um formulário apropriado. No caso de conjuntos residenciais, procedeu-se à pesquisa direta com o envio de entrevistadores aos prédios e blocos selecionados, visitando os apartamentos e verificando a população. Cabe ressaltar que a pesquisa de população em lugares de levantamento impossível, em função da qualidade dos dados, foi feita através de estimativa (CEHAB).

Antes de se estabelecer os índices de consumo per-capita, procedeu-se a uma análise dos dados de consumo de água que se encontram registrados por períodos aproximados de um mês, de acordo com os dias em que foi feita a leitura. Para se determinar a média diária mensal, dividiu-se o consumo definido entre os dias de leitura pelo número de dias abrangido, chegando-se a um número que representaria o consumo diário. Cotejando-se assim estes valores com os dados de população, definiram-se os coeficientes de consumo per-capita.

No Quadro 1 apresentam-se os resultados, em termos de coeficientes per-capita, relacionando-os por categorias conforme anteriormente definido.

QUADRO 1

REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO

Súmulas dos Resultados de Pesquisa de Demanda Per-Capita

CATEGORIA	LOCAL	UNIDADES PESQUISADAS	POPULAÇÃO RESIDENTE	COEFICIENTE DE CONSUMO MÉDIO DIÁRIO PER CAPITA (1/hab.dia)			MÉDIA DURANTE O PER.DA LEIT (HIDROM).	VALOR ADOTADO PDA-RMRJ
				MÉDIA ANUAL	MÉDIA NO PER.FRIG (MAI/NOV)	MÉDIA NO PER.QUENTE (NOV/MAR)		
1-Casas de Alto Padrão na Zona Sul.	Jardim Botânico, Gávea e S.Conrado.	17	105	508,117	473,900	517,054	-	
2-Prédios de Classe Média na Zona Sul.	Copacabana	14	2696	525,785	527,716	521,517	-	
	Leblon	15	3561	280,266	282,856	275,517	-	
3-Prédios de Classe Média na Zona Norte	Meier	11	2173	377,363	366,788	418,105	-	
4-Novos Condomínios na Barra da Tijuca.	Barrameres	04 (prédios)	2392	286,000	279,391	292,177	-	300
5-Casas de Alto Padrão na Baix.Fluminense	Nova Iguaçu	03	33	-	-	-	265,079	
6-Prédios de Classe Média na Baix.Flum.	Nova Iguaçu	08	550	-	-	-	217,322	
	Conj.Cidade Alta	2597(Aptºs)	12466(1)	-	-	-	377,426(2)	
7-Conjuntos de CEHAB	Conj.Roberto Silveira	140(Aptºs)	-	-	-	-	151,456	180
	Conj.Vila Lage	120(Aptºs)	-	-	-	-	67,647	
	Conj.Jumar-São Gonçalo	480(Aptºs)	-	-	-	-	95,203	
9-Favela	Morro do Timbau	-	5685	-	-	-	66,84(2)	100

(1) População Estimada

(2) O consumo de água do conjunto Cidade Alta e Morro do Timbau foi medido pelo sistema de macromedição.

Pode-se comparar estes resultados com os obtidos em estudos anteriores efetuados na cidade do Rio de Janeiro. A Bib. 1 apresenta um trabalho cujo objetivo foi de fornecer os elementos necessários para a determinação de consumos domiciliares de ligações medidas e não medidas, além do coeficiente de reforço diário (K_1) em consumidores com características sócio-econômicas diferentes, selecionados em três níveis:

- 1 - nível médio superior
bairro do Leblon e Grajaú, localizados respectivamente na zona sul (região praiana) e na zona norte;
- 2 - nível médio inferior
bairro Nazário, localizado na zona norte com tendência a subúrbio;
- 3 - nível baixo superior
bairros de Jacarepaguã e Bento Ribeiro, localizados na zona norte e suburbana respectivamente.

Os resultados daquele trabalho (Bib.1) são apresentados resumidamente na Quadro 2 , a seguir:

QUADRO 2

Região Metropolitana do Rio de Janeiro

Súmula dos resultados de Pesquisas de Demanda realizadas pela CEDAE em Locais Selecionados

I T E M S	LEBLON		GRAJAÚ		NAZÁRIO		JACAREPAGUÁ		BENTO RIBEIRO	
	ECONOMIA MEDIDA	ECONOMIA LIVRE	ECONOMIA MEDIDA	ECONOMIA LIVRE	ECONOMIA MEDIDA	ECONOMIA LIVRE	ECONOMIA MEDIDA	ECONOMIA LIVRE	ECONOMIA MEDIDA	ECONOMIA LIVRE
Consumo Médio por Economia(litros/dia)	1 219	1 780	810	2 050	927	3 790	840	4 500	-	-
Consumo Máximo por Economia(litros/dia)	1 430	3 720	920	3 220	1 070	3 810	-	-	890	4 650
Taxa Per-capita Mé- dia(litros/hab/dia)	294	430	202	512	249	1 019	239	1 278	232	1 211
Coefficiente de Re- forço Diário (K ₁)	1,17	1,84	1,13	1,57	1,15	1,50	-	-	-	-

FONTE: CEDAE: Filippo, J.C. e Arakaki, J.Y. - Novos Parâmetros para Dimensionamento de Sistemas de Abastecimento de Água.

A análise dos estudos realizados levou à decisão de se a dotar no PDA-RMRJ três padrões de consumo para a demanda residencial, a saber:

PADRÕES	l/hab.dia
1 - POPULAÇÃO DE ALTA E MÉDIA RENDA	300
2 - POPULAÇÃO DE BAIXA RENDA	180
3 - POPULAÇÃO FAVELADA	100

2.3 - DEMANDA COMERCIAL

Além do comércio de mercadorias e da prestação de serviços de toda e qualquer natureza, a nível privado e pessoal, decidiu-se investigar também o consumo dos prédios de empresas públicas, por entender que sua presença é bastante expressiva em algumas áreas do centro da cidade do Rio de Janeiro. O levantamento do consumo comercial foi feito através da atividade denominada "shopping-center", que o ferece uma síntese concentrada e representativa do comércio praticado na cidade.

Dentro do campo de abrangência da prestação de serviços, e registrando um contingente numeroso nos bairros da zona sul, decidiu-se ainda pesquisar o consumo de hotéis.

Uma vez definido o universo do que seria conceituado como atividade comercial, selecionaram-se os consumidores que deveriam ter seu consumo de água investigado e, após comparação com variáveis explicativas próprias e pertinentes, estabeleceram-se os coeficientes de consumo que foram considerados para as análises de projeção do PDA-RMRJ.

Foram pesquisados dados relativos à área construída de todos os prédios comerciais levantados. Na medida em que existe uma relação média usual de 1 empregado de área construída, foi possível estabelecer padrões médios de consumo por área construída e por emprego.

Os dados efetivos de consumo de água referem-se ao período de um mês aproximadamente. Para se obter o consumo médio diário, dividiu-se o consumo mensal pelo número de dias correspondentes às datas de leitura, estabelecendo -

se a seguir, a média do consumo para todo o período do levantamento, que foi o ano de 1982. Os resultados obtidos acham-se resumidos no Quadro 3.

A análise desse quadro, mostra uma variação de 4 ℓ/m^2 (prédios de escritórios) a 34,40 ℓ/m^2 (prédios com lanchonetes e restaurantes). No PDA-RMRJ adotou-se o valor médio de 70 ℓ /empregado/dia, o que corresponde a 10 ℓ/m^2 se considerarmos a taxa usual de 7 empregados/ m^2 .

Para os hotéis foram fixados os seguintes critérios no PDA-RMRJ:

CLASSE "A" - Hotéis de três estrelas ou mais - 900 ℓ /quarto/dia

CLASSE "B" - Hotéis de categoria inferior a três estrelas - 500 ℓ /quarto/dia

QUADRO 3

REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO

Súmulas dos Resultados da Pesquisa de Demanda Comercial

PADRÕES DE CONSUMO COMERCIAL	LOCAL	UNIDADES PESQUISADAS	COEFICIENTES MÉDIOS DE CONSUMO
Prédios de Empresa Pub.	Centro	2	4,00 l/m ²
Prédios Comerciais	Centro	5	3 prédios: 5,00 l/m ² 2 prédios: 20,23 l/m ²
	Copacabana	7	3 prédios: 6,19 l/m ² 2 prédios: 16,00 l/m ² 2 prédios: 34,40 l/m ²
	Madureira	1	32,06 l/m ²
Shopping-Centers	Gávea e Botafogo	2	5,00 l/m ²
Hotéis	São Conrado	2	1033,43 l/quarto
	Ipanema	2	922,40 l/quarto
	Copacabana	2	778,50 l/quarto
	Glória/Flamengo	2	433,47 l/quarto

2.4 - DEMANDA INDUSTRIAL

2.4.1 - Considerações Gerais

Para fins de análise da demanda industrial de água, decidiu-se subdividir o universo dos consumidores em dois subconjuntos:

- grandes consumidores - indústrias cujo consumo expressivo justifica uma análise individualizada;
- pequenos e médios consumidores - as demais indústrias.

Desta forma, para se poder proceder à seleção das indústrias julgadas grandes consumidores, relacionaram-se preliminarmente 63 indústrias que registravam um consumo mensal mínimo de 6 000 m³, nível este considerado expressivo. A amostragem foi posteriormente ampliada para 84 empresas.

2.4.2 - Grandes Consumidores Industriais

As informações necessárias à formulação do comportamento futuro da demanda industrial foram consideradas em um questionário que foi enviado a todas as 84 empresas selecionadas procedendo-se a um trabalho de acompanhamento visando a obtenção do maior número possível de respostas. Os resultados, entretanto, foram parcialmente frustrantes. Seja em razão da atual conjuntura especialmente difícil da economia brasileira, que dificulta a realização de previsões, seja em razão da preocupação do sigilo por razões comerciais (como é o caso das indústrias de bebidas e refrigerantes), apenas 23 empresas forneceram respostas satisfatórias às consultas feitas.

No PDA-RMRJ os grandes consumidores industriais foram considerados isoladamente.

2.4.3 - Pequenos e médios consumidores

Foram desenvolvidas análises visando determinar padrões médios de consumo de água por empregado no setor industrial. Decidiu-se utilizar o número de empregados como variável explicativa, por serem disponíveis, no Cadastro Industrial da FIERJ, dados com sua distribuição espacial. Para a determinação desses padrões médios procedeu-se a uma comparação desses parâmetros para uma amostra de 40 empresas.

A análise dos dados conduziu à decisão de classificar as pequenas e médias empresas industriais em dois estratos, segundo seus padrões de consumo:

(i) setores industriais com baixa utilização de água de processo.

(ii) setores industriais com significativa utilização de água de processo.

Constatou-se, para empresas pertencentes ao primeiro estrato (baixo consumo de água de processo), uma demanda média de 150 litros/empregado e, para as empresas do segundo estrato (consumo significativo de água de processo), uma demanda média de 550 litros/empregado. Estes valores foram os adotados no PDA-RMRJ.

2.5 - DEMANDA ESCOLAR E HOSPITALAR

As pesquisas de demanda do universo composto pelas escolas de ensino pré-escolar, primeiro e segundo graus, seguiu a metodologia adotada para residências e comércio. Selecionou-se, inicialmente, uma quantidade significativa de escolas localizadas em bairros das zonas sul e norte da cidade.

O objetivo principal era o de se obter padrões de consumo em litros por aluno que, se baseados em dados consistentes, serviriam para as análises de projeção da demanda escolar.

Todavia, no Rio de Janeiro, as escolas municipais e estaduais tem seu consumo mensal fixo estipulado em função do número de alunos. Diante desta condicionante selecionou-se apenas escolas particulares que apresentassem dados de consumo mensal medido. Os números relativos aos meses de 1982 foram então analisados e processados, obtendo-se as médias diárias em litros, mediante a divisão do dado mensal pelo número de dias coligidos da caderneta de leitura. Procedeu-se, em seguida, à pesquisa para a obtenção do número de alunos em cada escola para se chegar aos índices per-capita.

No Quadro 4, a seguir, apresenta-se, os padrões de demanda escolar conforme os dados de que se podia dispor e a metodologia descrita.

QUADRO 4

CIDADE DO RIO DE JANEIRO

Símulas dos Resultados de Pesquisa de Demanda Escolar

ESCOLAS PESQUISADAS E NÚMERO DE ALUNOS	CONSUMO MÉDIO DIÁRIO DE ÁGUA (litros/dia)	COEFICIENTES DE DEMANDA (litros/alu- no/dia)
Botafogo:		
Escola A: 620 alunos	16 941	27,32
Escola B: 750 alunos	67 994	90,66
Lagoa:		
Escola C: 633 alunos	42 889	67,76
Barra da Tijuca:		
Escola D: 600 alunos	76 157	126,93

FONTES: Pesquisa Direta e Cadastro Comercial da CEDAE.

No PDA-RMRJ adotou-se um valor clássico médio de 50ℓ /aluno/dia.

Não foi possível uma estimativa precisa para a demanda hospitalar devido a diversos fatores. Adotou-se no PDA-RMRJ o valor médio de 150 ℓ/leito também considerado como clássico na literatura técnica existente.

- TAXAS PER-CAPITA-PER-DIEM

O Quadro 5 apresenta as quotas per-capita-per-diem (exclusive perdas) estimada para 1980 (a partir dos trabalhos de pesquisas de demanda e estudos realizados) e os valores adotados no PDA-RMRJ nas projeções futuras.

Decidiu-se, para fins de análise, subdividir a demanda (exclusive perdas e reforço) em três componentes principais:

- (A) residências;
- (B) escolas, hotéis e hospitais;
- (C) comércio, serviços, administração pública e indústrias (exceto grandes consumidores industriais).

A esses componentes foi acrescido um adicional de 5%, para fazer face a outras demandas diversificadas, estabelecendo-se as quotas de demanda total per-capita (exclusive perdas e reforço) para cada município.

As projeções foram construídas para 1985 e 1990 separadamente, de acordo com a evolução admitida para cada componente da quota per-capita de demanda considerada. A partir de 1990, as projeções foram feitas para a quota total, extrapolando-se a tendência de evolução do período 1985 - 1990. A decisão de explicitar as três componentes mencionadas da demanda baseou-se na análise dos fatores diferenciados que afetam a sua evolução.

Pela análise do Quadro 5 verifica-se uma variação da taxa per-capita em 1980 de 249 $\text{R}\$/\text{hab.dia}$ a 348 $\text{R}\$/\text{hab.dia}$. Para o Município do Rio de Janeiro, por exemplo, previu-se a evolução da taxa do valor atual de 326 $\text{R}\$/\text{hab.dia}$ (1980) até 350 $\text{R}\$/\text{hab.dia}$ no horizonte do PDA-RMRJ (2010).

- POPULAÇÃO FLUTUANTE

No PDA-RMRJ foi considerado a existência de população flutuante com níveis significativos nos Municípios de Itaguaí, Magé, Maricá e Petrópolis e ainda na Ilha de Paqueta. Admitiu-se para essa população, depois da análise dos dados disponíveis, uma taxa de 220 $\text{R}\$/\text{hab}/\text{dia}$.

QUADRO 5

REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO
Evolução Prevista das Quotas de Demanda de Água Per-Capita, por Município
(Exclusive Perdas, Reforços e Grandes Consumidores Industriais)

MUNICÍPIOS	(litros por habitante por dia)																	
	1980				1985				1990				2000		2005		2010	
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	D	D	D	D	D	
1. Duque de Caxias	221	11	39	284	220	12	34	280	222	15	33	284	288	292	296	300		
2. Itaboraí	206	22	90	334	210	21	70	317	212	21	60	308	299	290	293	297		
3. Itaguaí	218	13	13	256	220	14	10	257	222	16	9	260	263	266	269	272		
4. Magé	212	11	33	269	210	12	29	264	212	15	28	268	272	276	280	285		
5. Mangaratiba	218	12	7	249	220	13	6	252	222	15	6	256	260	264	268	272		
6. Maricá	211	11	15	249	210	12	14	248	212	15	14	254	260	266	273	279		
7. Nilópolis	239	11	8	271	240	12	8	274	242	15	9	280	286	292	299	305		
8. Niterói	242	16	34	306	240	18	32	305	242	20	34	312	319	326	334	342		
9. Nova Iguaçu	221	10	14	258	220	12	13	258	222	15	13	263	268	273	279	284		
10. Paracambi	210	32	67	325	210	30	60	316	212	30	59	317	318	319	320	321		
11. Petrópolis	223	15	94	348	225	16	84	342	227	18	83	345	348	351	354	357		
12. São Gonçalo	230	11	21	275	230	12	18	274	232	15	17	278	282	286	290	295		
13. S. João de Meriti	222	11	11	256	220	12	11	256	222	15	12	262	268	274	280	287		
14. Rio de Janeiro	238	18	54	326	240	19	53	328	242	21	57	337	342	347	352	358		

NOTAS: (A) - Residência
(B) - Escolas, Hotéis e Hospitais
(C) - Comércio, Serviços, Administração Pública e Indústrias (exclusive grandes consumidores industriais)
(D) - Total (inclusive o adicional de 5% para outras demandas)

5 - ÍNDICES DE ATENDIMENTO

Os Quadros 6 e 7 apresentam os cálculos dos índices de atendimento para os anos de 1980 e de 1982 enquanto o Quadro 8 apresenta a projeção destes índices baseados nas metas fixadas pela CEDAE para o PDA-RMRJ.

QUADRO 6
REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO
Índices de Atendimento por Município

1980

(em percentagem)

MUNICÍPIO	POPULAÇÕES (hab.)		ÍNDICE DE ATENDIMENTO
	URBANA (1)	ABASTECIDA (2)	
1. Duque de Caxias	554 935	236 590	43
2. Itaboraí	23 652	20 410	86
3. Itaguaí	92 115(3)	20 470	22
4. Magé	208 610(3)	36 800	18
5. Mangaratiba	39 366(3)	18 060	46
6. Maricá	43 738(3)	2 680	6
7. Nilópolis	151 700	134 250	88
8. Niterói	400 140	350 250	87
9. Nova Iguaçu	1 091 702	350 640	32
10. Paracambi	27 434	12 030	44
11. Petrópolis	241 322	137 230	57
12. São Gonçalo	614 688	344 960	56
13. São João de Meriti	398 686	227 160	57
14. Rio de Janeiro	5 099 776(3)	4 209 500	83
TOTAL RMRJ	8 990 928(3)	6 101 030	68

NOTAS: (1) Censo de 1980 - FIBGE

(2) CEDAE - "O abastecimento de água da Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Descritivo técnico dos principais sistemas." Rio de Janeiro, maio de 1981.

(3) inclui população flutuante.

• QUADRO 7

REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO

Índices do Atendimento por Município

1982

(em percentagem)

MUNICÍPIO	POPULAÇÕES (hab.)		ÍNDICE DE ATENDIMENTO
	URBANA (2)	ABASTECIDA (1)	
1. Duque de Caxias	593 363	234 877	39
2. Itaboraí	26 665	20 128	75
3. Itaguaí	103 087(3)	25 351	25
4. Magé	225 205(3)	49 012	22
5. Mangaratiba	43 087	16 821	39
6. Maricá	45 983	3 056	7
7. Nilópolis	155 137	124 587	80
8. Niterói	415 478	336 881	81
9. Nova Iguaçu	1 151 575	338 515	34
10. Paracambi	29 302	12 562	43
11. Petrópolis	258 429(3)	106 512	41
12. São Gonçalo	659 823	405 011	61
13. São João de Meriti	413 304	266 734	65
14. Rio de Janeiro	5 249 263(3)	4 621 334	88
TOTAL RMRJ	9 371 701(3)	6 611 381	71

NOTAS: (1) CEDAE - "Diagnóstico dos sistemas de abastecimento de água dos núcleos urbanos do Estado do Rio de Janeiro". Rio de Janeiro, dezembro de 1982.

(2) estimada por interpolação considerando-se o crescimento no período 1980-1985.

(3) inclui população flutuante.

QUADRO 8
 REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO
Projeção dos Índices de Atendimento por Município

1980-2010

(em porcentagem)

MUNICÍPIOS	1980	1982	1985	1990	1995	2000 2005 2010
1. Duque de Caxias	43	39	60	90	95	100
2. Itaboraí	86	75	80	90	95	100
3. Itaguaí	22	25	50	90	95	100
4. Magé	18	22	50	90	95	100
5. Mangaratiba	46	39	60	90	95	100
6. Maricá	6	7	40	90	95	100
7. Nilópolis	88	80	85	90	95	100
8. Niterói	87	81	90	100	100	100
9. Nova Iguaçu	32	34	55	90	95	100
10. Paracambi	44	43	60	90	95	100
11. Petrópolis	57	41	60	90	95	100
12. São Gonçalo	56	61	75	90	95	100
13. São João de Meriti	57	65	75	90	95	100
14. Rio de Janeiro	83	88	95	100	100	100
TOTAL RMRJ	68	71	82	96	98	100

6 - COEFICIENTES DE REFORÇO E PERDAS

6.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Mesmo que se considere invariável a população consumidora, a vazão distribuída para uma cidade não é constante. Para o dimensionamento das diversas unidades de um sistema público de abastecimento de água, torna-se necessário estabelecer coeficientes que traduzam as variações diárias e horárias. Tais coeficientes são o coeficiente do dia de maior consumo (k_1) e o coeficiente da hora de maior consumo (k_2). O produto de k_1 por k_2 é também conhecido como coeficiente de reforço (k).

Para a determinação dos valores de demanda máxima, deverá-se levar em consideração o coeficiente k_1 , o qual é utilizado no dimensionamento das obras de tomada d'água, recalque de água bruta, adução, tratamento, reservação e distribuição. O coeficiente k_2 será utilizado no dimensionamento do sistema distribuidor, onde se emprega o coeficiente de reforço.

Por outro lado, na determinação das demandas deve-se considerar que uma parcela da água aduzida para a população não chega a atingir os pontos de consumo, devido à existência de perdas nos sistemas de abastecimento.

Nunca é demais relembrar os conceitos apresentados por Azevedo Netto (Bib.2):

- "Consideram-se perdidas as águas que, contrariamente ao nosso desejo, deixam o sistema em decorrência de vazamentos, extravasões, infiltrações, defeitos e acidentes nas instalações.
- O volume não faturável vem a ser o volume anual aduzido, deduzindo-se todas as perdas de água, as influências devidas aos erros de medição nos macromedidores e nos hidrômetros e também a quantidade de água extraída de hidrantes e torneiras públicas.
- O volume de água não faturado corresponde ao volume não faturável menos os volumes que deixaram de ser contabilizados por várias razões (falhas de cadastro, água consumida em obras e edifícios públicos, água utilizada em combate a incêndios, etc).
- As águas de processo são consumidas em operações de tratamento e de recalque, compreendendo, por exemplo, as quantidades gastas na limpeza de decantadores, na lavagem de filtros, no resfriamento de conjuntos elevatórios, na limitação de golpes de aríete, etc.

- O desperdício não é involuntário: ele é causado pelo descuido ou pelo esbanjamento, refletindo a cultura do consumidor e, muitas vezes, a má qualidade do serviço, principalmente no que se refere à cobrança".

A seguir são apresentados os resultados das pesquisas visando definir os valores dos coeficientes k_1 e k_2 e dos níveis atuais de perdas.

6.2 - COEFICIENTES DE REFORÇO (k_1 , k_2 e k)

O coeficiente do dia de maior consumo (k_1) é conceituado como sendo a relação entre o valor do consumo máximo diário ocorrido em um ano e o valor do consumo médio diário relativo a este ano.

O coeficiente da hora de maior consumo (k_2) é a relação entre o valor do consumo máximo horário ocorrido em um dia e o valor do consumo médio horário relativo a esse dia. Os valores de k_2 são obtidos através de observações sistemáticas de medidores instalados a jusante dos reservatórios de distribuição. No Brasil, usualmente têm sido adotados nos estudos valores de k_1 variando de 1,20 a 1,50 e k_2 igual a 1,50 (Bib.3).

Medições realizadas na Baixada Fluminense forneceram um valor de k_1 igual a 1,14. Os valores apresentados no Quadro 2 para a cidade do Rio de Janeiro (Bib.1) apresentam variações de k_1 entre 1,13 e 1,84 sugerindo um valor médio de 1,15 para as economias dotadas de medidores e 1,50 para as economias livres. No PDA-RMRJ foi adotado para k_1 um valor médio igual a 1,25 que é o mesmo utilizado pela CEDAE em todos os projetos da RMRJ com base em sua experiência operacional.

Com referência ao coeficiente k_2 , na cidade do Rio de Janeiro, chegou-se a valores variando de 1,26 a 1,80. No PDA-RMRJ foi adotado o valor médio de 1,50 por tratar-se de valor já constatado em medições efetuadas em outras cidades brasileiras e de uso corrente nos projetos da CEDAE.

6.3 - PERDAS

Quando se procura estabelecer dados para o consumo per-capita com base em medições realizadas através dos hidrômetros prediais, deve-se considerar as perdas que antecedem aos volumes medidos.

Para os cálculos de avaliação e projeção da demanda do PDA-RMRJ foram estabelecidos os seguintes critérios, quanto a perdas:

- para o ano de 1980 e 1982 os índices de perda foram estimados segundo a expressão:

$$IP = \frac{V_p - (V_M + V_E)}{V_p} \times 100$$

- onde:
- IP = índice de perdas, em percentagem
 - V_p = volume produzido (água pronta para o consumo)
 - V_M = volume micromedido (consumo de água medido)
 - V_E = volume estimado (consumo de água não medido).

- a projeção temporal de perdas foi feita com base em metas estabelecidas pela CEDAE, tendo como orientação a exigência de alcançar-se 20% em 1990, de conformidade com meta estabelecida pelo BNH. Após o ano de 1990, estabeleceu-se como meta que não seja ultrapassado o índice de perdas de 20%, assumindo-se, para cálculo de demanda este valor limite (Ver Quadro 9).

Deve-se ressaltar que, nos Estados Unidos, o valor máximo aceitável é de 15% de perdas, sendo, porém, encontrados em alguns serviços valores de 20 a 25%; na Inglaterra, são comuns valores de 10 a 25%; na Holanda, em bons sistemas, admite-se 10%, e em sistemas em más condições, de 20 a 30% (Bib.4).

QUADRO 9

REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO
Projeção dos Índices de Perdas, por Município
1980-2010

(em percentagem)

MUNICÍPIOS	1980 a 1982	1985	1990 a 2010
1. Duque de Caxias	45	35	20
2. Itaboraí	65	50	20
3. Itaguaí	35	30	20
4. Magé	40	35	20
5. Mangaratiba	50	40	20
6. Maricá	30	25	20
7. Nilópolis	45	35	20
8. Niterói	35	30	20
9. Nova Iguaçu	45	35	20
10. Paracambi	40	35	20
11. Petrópolis	40	35	20
12. São Gonçalo	35	30	20
13. São João de Meriti	45	35	20
14. Rio de Janeiro	45	35	20
TOTAL RMRJ	44	35	20

- BIBLIOGRAFIA

- 1 - Filippo, J.C. e Arakaki, J.Y. - "Novos Parâmetros para dimensionamento de Sistemas de Abastecimento de Água" CEDAE.
- 2 - Azevedo Netto, J.M. - "Perdas, Volume não Faturável e Desperdício de Água". 11º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Fortaleza, 1981.
- 3 - CETESB. "Técnica de Abastecimento e Tratamento de Água" São Paulo, CETESB, 1976, 2v.il.
- 4 - Coelho, Adalberto Cavalcanti. "Medição de Água e Controle de Perdas". Rio de Janeiro. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. BNH, 1983.
- 5 - Rios, Jorge Luiz Paes - "Tendências em Projetos e nas Pesquisas mais importantes no Brasil na Área de Abastecimento de Água. Estado-da-Arte". Iº Seminário Lusobrasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Lisboa, 1984.
- 6 - Rios, Jorge Luiz Paes - "Estudo dos Recursos Hídricos da Região Metropolitana do Rio de Janeiro". Iº Seminário Lusobrasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Lisboa, 1984.
- 7 - Rios, Jorge Luiz Paes - "Estudo de Avaliação dos Recursos Hídricos da RMRJ". Simpósio Internacional de Recursos Hídricos em Regiões Metropolitanas. São Paulo, 1985.