

# O Plano Diretor de Abastecimento de Água da Região Metropolitana do Rio de Janeiro

**JORGE LUIZ PAES RIOS**

Engenheiro, professor titular da Universidade Católica de Petrópolis, coordenador do Plano Diretor da RMRJ

*A área da Região Metropolitana do Rio de Janeiro compreende um total de 14 municípios e é atendida atualmente por diversos sistemas, totalizando uma vazão de 46m<sup>3</sup>/s. Os municípios do Rio de Janeiro e da Baixada Fluminense consomem 40m<sup>3</sup>/s, sendo o Sistema Paraíba-Lajes-Guandu responsável por 92% desse atendimento.*

*O Plano Diretor de Abastecimento de Água da Região Metropolitana do Rio de Janeiro — PDA-RMRJ preconiza, para o ano 2010, a necessidade de se atender a uma população total de 16 milhões de habitantes, com uma vazão de 103,72m<sup>3</sup>/s, demandando uma ampliação da retirada de água do Sistema Paraíba-Lajes-Guandu para 80m<sup>3</sup>/s (77%).*

*O presente artigo faz uma apresentação geral do PDA-RMRJ e resume as diversas etapas de elaboração do mesmo, incluindo os estudos de demanda e de recursos hídricos e as principais soluções adotadas.*

A área estudada no Plano Diretor (PDA-RMRJ) correspondente à Região Metropolitana do Rio de Janeiro é constituída por 14 municípios: Duque de Caxias, Itaboraí, Itaguaí, Magé, Mangaratiba, Maricá, Nilópolis, Niterói, Nova Iguaçu, Paracambi, Petrópolis, São Gonçalo, São João de Meriti e Rio de Janeiro. Os estudos foram ainda ampliados para abranger a sede municipal de Cachoeiras de Macacu, em razão dessa cidade ser atendida por um manancial que abastece algumas áreas da RMRJ. O PDA-RMRJ é constituído por 40 volumes de relatórios específicos, dois volumes do relatório final e um volume que apresenta uma sinopse do Plano.

Os sistemas existentes que abastecem atualmente a Região Metropolitana do Rio de Janeiro possuem uma capacidade total de pouco mais de 46m<sup>3</sup>/s assim distribuídos:

<b>Rio de Janeiro e Baixada Fluminense</b>	40 m <sup>3</sup> /s
<b>Niterói e São Gonçalo</b>	5 m <sup>3</sup> /s
<b>Demais municípios</b>	1 m <sup>3</sup> /s

O abastecimento do Rio de Janeiro e dos municípios da Baixada Fluminense (Nova Iguaçu, Caxias, Nilópolis e São João de Meriti) é efetuado através dos sistemas Paraíba-Guandu (81%), Ribeirão das Lajes (12%), Acari (5%) e ainda através de pequenos mananciais locais (2%).

O Sistema de Niterói e São Gonçalo é atendido pelo Canal do Imunana através de tratamento na ETA do Laranjal (Sistema Imunana — Laranjal).

Os demais municípios são atendidos por pequenos sistemas locais.

## HISTÓRICO

A cidade do Rio de Janeiro, desde a sua fundação, debate-se com o problema referente ao abastecimento de água potável de seus principais núcleos urbanos, ocorrendo, de forma geral, um déficit do fornecimento em relação ao consumo.

Até o ano 1850, a principal fonte de suprimento de água da cidade era o rio Carioca, utilizando-se, ainda, para melhoria do nível de atendimento, sistemas de poços artesanais. Nessa época, iniciou-se a exploração de novos mananciais locais de superfície, aos quais, a partir de 1877, juntaram-se as águas provenientes da região serrana, que deram origem ao chamado Sistema Acari.

Em 1940, a cidade passou a contar com as águas da represa de Ribeirão das Lajes, que até o ano 1958 foi a principal fonte de abastecimento de todo o sistema, quando o crescimento da demanda tornou necessária a exploração do rio Guandu.

Atualmente, o Sistema Guandu responde por, aproximadamente, 81% do abastecimento da RMRJ, o que só foi possível, entretanto, após a execução das obras de transposição das águas da bacia do rio Paraíba do Sul, componentes do sistema de geração de energia elétrica da Ligth.

Em 1967, a empresa norte-americana Engineering Science elaborou o "Plano Diretor de Abastecimento de Água para o Estado da Guanabara", indicando soluções para o abastecimento daquela cidade-estado com alcance até o ano 2.000. Na época da fusão do estado de Guanabara com o estado do Rio de Janeiro, os municípios da Baixada Fluminense e do Rio de Janeiro, apesar de serem áreas limítrofes, tinham seus abastecimentos de água em separado e em níveis de atendimento com diferenças bem marcantes. Enquanto o do Rio de Janeiro tinha 80% de sua população atendidos, na Baixada este índice chegava a 15%.

Em 1982, com a situação do abastecimento de água bastante agravada pela falta de investimento no setor e com a necessidade de um enfoque global do problema, abrangendo toda a Região Metropolitana, a Engevix iniciou a elaboração de um novo Plano Diretor, cujo objetivo foi o de fornecer diretrizes básicas para a implantação de sistemas de abastecimento de água com capacidade para o atendimento da população que, no ano de 2010, horizonte do Plano, atingirá, segundo as projeções demográficas, a faixa dos 16.000.000 de habitantes.

Durante a execução do Plano, foram realizadas diversas palestras na Cedeae, no Clube de Engenharia, na Fundrem e na Engevix. Essas palestras eram abertas a toda a comunidade técnica e ao público em geral e visavam informar e colocar em discussão as soluções adotadas.

## PESQUISAS E ESTUDOS DE DEMANDA DE ÁGUA

Inicialmente foram efetuados estudos de ocupação do solo e de previsão populacional e, baseadas nesses valores, foram realizadas pesquisas com o objetivo de se obter padrões de consumo que serviriam para a avaliação da demanda atual e futura (Ver Ref. 1).

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 micromedidos. Tais dados, resultantes de leituras de hidrômetros, foram utilizados, sempre que possível, nas estimativas das taxas *per-capita-per-diem*.

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

<b>População de alta e média renda</b>	300 l/hab. dia
<b>População de baixa renda</b>	180 l/hab. dia
<b>População favelada</b>	100 l/hab. dia

Durante a pesquisa de demanda comercial, chegou-se a resultados que mostram uma variação de 4 l/m<sup>2</sup>/dia (prédios de escritórios) a 34,40 l/m<sup>2</sup>/dia (prédios com lanchonetes e restaurantes). No PDA-RMRJ adotou-se o valor médio de 10 l/m<sup>2</sup>/dia.

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, tendo sido finalmente adotados os seguintes parâmetros:

**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.

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

Como resultado dessa análise, foram adotados os seguintes valores:

● pequenos e médios consumidores industriais: 150 l/empregado

● grandes consumidores industriais: 550 l/empregado

As pesquisas de demanda do universo composto pelas escolas de ensino pré-escolar, primeiro e segundo grau, seguiram a metodologia adotada para residências e comércio. Ao final da pesquisa, adotou-se um valor médio de 50 l/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/dia.

No PDA-RMRJ foi ainda considerada a existência de população flutuante com níveis significativos nos municípios de Itaguaí, Magé, Maricá e Petrópolis e ainda na Ilha de Paquetá. Admitiu-se para essa população, depois da análise dos dados disponíveis, uma taxa de 220 l/hab/dia.

Na determinação das demandas, considerou-se 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. Estabeleceu-se como meta que não seja ultrapassado o índice de perdas de 20% após o ano de 1990. Concluiu-se, como resultado dos estudos e análises desenvolvidas, haver necessidade de ser implantado, com urgência, um programa de controle de perdas, que poderá permitir, em 2010, uma economia no volume de água produzido equivalente à demanda atual da RMRJ. Este programa de controle de perdas deverá incluir, dentre outras providências, a extensão da rede de micromedições, a instalação de macromedições, a realização de combates sistemáticos de vazamentos e a adoção de um sistema moderno de telemedições e telecomandos.

## ESTUDO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Os estudos realizados tiveram como objetivo principal a análise dos trabalhos elaborados anteriormente sobre recursos hídricos da RMRJ, a

revisão desses trabalhos, quando necessária, e a proposição de diretrizes para equacionamento dos problemas de abastecimento de água da região (ver refs. 2, 3 e 4).

Inicialmente foram coletados todos os projetos e estudos anteriores existentes para a RMRJ. Apenas como referência cita-se o fato de que a bibliografia específica coletada e consultada durante a elaboração do Plano Diretor ultrapassou a 300 (trezentos) títulos.

Foram analisados e revistos, principalmente:

- a escolha dos locais de barramento e das áreas de inundação
- a escolha de alguns mananciais locais sob o ponto de vista de quantidade e qualidade de água
- as vazões médias de projeto
- as vazões máximas de enchentes
- as vazões remanescentes
- a política da utilização da água, considerando a irrigação e o fornecimento de energia elétrica, principalmente nas barragens de Juturnaba do DNOS e de Ribeirão das Lajes da Light
- a operação de alguns reservatórios projetados (Sistema Macacu/Guapi-Açu para abastecer Niterói e São Gonçalo)

Foram efetuados levantamentos dos aspectos hidráulicos e hidrológicos, topo-batimétricos e geológicos para reconhecimento e definição dos novos locais de barramento. Em seguida, procedeu-se à complementação dos estudos analíticos, principalmente estudos de regularização e de vazões remanescentes (vazões mínimas a se manter à jusante).

O Sistema Paraíba — Guandu, de geração de energia hidrelétrica, compreende o aproveitamento das águas das bacias dos rios Paraíba, Lajes e Pirai. Face ao grande número de usuários das águas provenientes do sistema, houve a necessidade de se desenvolver um plano de atendimento em função dos consumos.

Os estudos hidrogeológicos limitaram-se a uma análise do inventário de 857 poços profundos, perfurados no período de 1935 a 1981 pelas empresas T. Janer e Geohidro.

O Plano Diretor preconizou que se proceda a estudos de viabilidade, visando à implementação de galerias de infiltração, poços radiais e/ou poços múltiplos para soluções localizadas apenas.

Durante os estudos ambientais e de qualidade da água foram abordados os aspectos qualitativos dos mananciais de superfície em uso, bem como daqueles passíveis no futuro como fontes de abastecimento. Foram ainda analisadas as fontes de poluição e as eventuais alterações no ecossistema, devidas à construção de reservatórios de acumulação em alguns desses mananciais.

A análise dos riscos de poluição através de acidentes consistiu na identificação das diversas atividades das indústrias situadas na região, para verificação da periculosidade potencial das substâncias ali processadas, bem como seus efluentes. Foram ainda pesquisados e analisados os riscos de poluição nas bacias por transporte de substâncias tóxicas por vias rodoviária e ferroviária.

Em casos de acidente, a minimização dos riscos de poluição depende do acionamento, em tempo hábil, de dispositivos e da tomada de providências no sentido de minorar os efeitos danosos, sendo recomendado:

- levantamento de cargas perigosas transportadas e estocadas
- monitoramento das bacias em questão e ainda das ETAs localizadas no trecho do médio Paraíba e no rio Guandu
- desvio do rio dos Poços para jusante da tomada d'água do sistema Guandu
- utilização do manancial de Ribeirão das Lajes para atender aos sistemas Guandu e Marajoara em casos de acidentes no rio Paraíba ou das demais represas da Light (Ver Ref. 5).

## SOLUÇÃO PARA O ABASTECIMENTO DO RIO DE JANEIRO, BAIXADA FLUMINENSE, ITAGUAÍ, PARACAMBI E MAGÉ

A solução proposta no Plano Diretor para o abastecimento de água dos municípios do Rio de Janeiro e Baixada Fluminense e parte dos municípios de Itaguaí, Paracambi e Magé constitui-se em um sistema inte-

grado, destinado a atender a uma demanda total de aproximadamente 82 m<sup>3</sup>/s no ano 2010, horizonte do Plano. A produção atual do sistema atinge cerca de 40 m<sup>3</sup>/s, registrando-se um déficit, no ano 1985, de cerca de 13 m<sup>3</sup>/s. Como parte da solução para os problemas apresentados, foi proposto que:

■ os sistemas de mananciais locais atendam às áreas urbanizadas em cotas elevadas, próximas às captações

■ as águas provenientes do sistema Acari fiquem restritas a setores de abastecimento situados ao norte dos municípios de Nova Iguaçu e Duque de Caxias

■ sejam feitas algumas modificações na distribuição das vazões no Sistema de Ribeirão das Lajes

■ mediante a execução de algumas obras, se amplie a capacidade, de 30 m<sup>3</sup>/s para 46 m<sup>3</sup>/s, do Sistema Guandu

Além dessas medidas, o Plano Diretor recomendou a implantação de um novo sistema, denominado Marajoara, com capacidade de produção de 31,5 m<sup>3</sup>/s, utilizando também como manancial o rio Guandu.

## SOLUÇÃO PARA O ABASTECIMENTO DE NITERÓI E SÃO GONÇALO

A solução proposta no Plano Diretor para o Sistema de Abastecimento de Água de Niterói e São Gonçalo constitui-se em um sistema integrado destinado a atender uma demanda total de cerca de 15,0 m<sup>3</sup>/s no ano 2010, horizonte do estudo.

Com relação ao sistema existente, a solução recomendada aproveita integralmente as unidades já implantadas, com apenas algumas exceções. Pressupõe-se, então, que o sistema existente é capaz de produzir sua vazão nominal de 5 m<sup>3</sup>/s, prevendo-se, na solução que se adota, a complementação da produção necessária ao atendimento das demandas, bem como as ampliações de adução, reservação e distribuição. As soluções a serem adotadas são as seguintes:

■ regularização da vazão do canal de Imunana através da construção de sete reservatórios de acumulação (barragens)

■ construção de uma nova ETA tipo "tratamento completo" para complementação da ETA do Laranjal. Esse novo sistema foi denominado Sistema Itambi.

## SOLUÇÃO PARA O ABASTECIMENTO DOS DEMAIS MUNICÍPIOS

Foram os seguintes os demais municípios estudados também no PDA-RMRJ que tiveram soluções locais individualizadas (integradas ou isoladas

de outros sistemas maiores) por serem as mais econômicas: Cachoeiras de Macacu, Paracambi, Mangaratiba, Itaboraí, Itaguaí, Petrópolis e Magé.

A filosofia básica que norteou os estudos de alternativas de abastecimento de água desses municípios da Região Metropolitana do Rio de Janeiro foi a do aproveitamento, tanto quanto possível, do atual sistema em operação e mesmo de partes desativadas que ainda se encontram em condições de utilização. Esse enfoque favoreceu a minimização de obras dos sistemas propostos e, conseqüentemente, os custos de implantação nos seus primeiros anos de funcionamento. Em alguns casos, porém, foi necessário prever a construção de novas barragens de regularização e de linhas adutoras, bem como de estações de tratamento de água.

## BIBLIOGRAFIA

1 — Rios, Jorge Luiz Paes — "Critérios e Parâmetros Adotados no Plano Diretor de Abastecimento de Água da Região Metropolitana do Rio de Janeiro". In: II Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Salvador/1986.

2 — Rios, Jorge Luiz Paes — "Estudos de Recursos Hídricos da Região Metropolitana do Rio de Janeiro". In: I Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Lisboa, Setembro/1984.

3 — Rios, Jorge Luiz Paes — "Tendências em Projetos e nas Pesquisas Mais Importantes no Brasil na Área de Abastecimento de Água. Estado-da-Arte". In: I Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Lisboa, Setembro/1984.

4 — Rios, Jorge Luiz Paes — Lou, Wellington Colimbra, Neto, Francisco Diogo da Costa & Silva, Luiz Edmundo Cascão. "Estudos de Avaliação dos Recursos Hídricos da Região Metropolitana do Rio de Janeiro". In: I Simpósio Internacional de Recursos Hídricos em Regiões Metropolitanas, São Paulo, Novembro/1985.

5 — Rios, Jorge Luiz Paes & Carvalho, Paulo Cesar de "Atendimento em Casos de Emergência no Sistema de Abastecimento de Água do Rio de Janeiro". In: II Simpósio Luso-Brasileiro sobre Hidráulica e Recursos Hídricos, Lisboa/1986.

6 — Rios, Jorge Luiz Paes — "Modelação Matemática para Operação de Abastecimento de Água". In: I Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Lisboa, Setembro/1984.

Obs.: O município de Cachoeiras de Macacu não pertence à RMRJ, tendo sido incluído no Plano Diretor em função de sua solução de abastecimento de água estar integrada com a do município de Itaboraí.

Figura 1  
Região Metropolitana do Rio de Janeiro

--- Limite da Região Metropolitana

--- Limite do Município

OBS.: O município de Cachoeiras de Macacu não pertence a RMRJ, tendo sido incluído no Plano Diretor em função de sua solução de abastecimento de água estar integrada com a do município de Itaboraí.

