

Alternativas para Incremento da Segurança Hídrica do Leste Metropolitano do Rio de Janeiro

Luiz Firmino Pereira

Pesquisador do FGV CER

Paulo Canedo

Professor do Programa de Engenharia Ambiental da UFRJ

Morganna Capodeferro

Pesquisadora do FGV CER

RESUMO

A insegurança hídrica do leste metropolitano do Rio de Janeiro é conhecida e reconhecida de longa data, tanto que se cogita há cerca de quatro décadas a construção de uma barragem de regularização de vazão no Rio Guapiaçu. O local definido para implantação da referida barragem situa-se no vale de maior produção agrícola do município de Cachoeiras de Macacu, o que tem inviabilizado a consecução do projeto face aos impactos socioambientais prenunciados. No Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERHI), a barragem consta como a alternativa número um, seguida pela utilização da Barragem de Juturnaíba, já existente. A solução via Juturnaíba segue sob aparente incógnita diante da pouca clareza de dados sobre a mesma. Outrossim, uma análise sobre o padrão de consumo do oeste metropolitano se faz necessária, uma vez que esses padrões e perdas tendem a convergir na próxima década a padrões já experimentados por prestadores de serviço privados de abastecimento de água, como é o caso de Niterói. O presente estudo avalia e considera a combinação de algumas oportunidades até hoje não estudadas, como o uso de vazão de Juturnaíba, atrelada à recuperação deste reservatório (desassoreamento e recuperação de sua estrutura) e a interligação de água tratada entre os sistemas Guandu e Imunana-Laranjal.

PALAVRAS-CHAVE: Abastecimento de água, Segurança Hídrica, Imunana-Laranjal

1. INTRODUÇÃO

Há muito tempo a região leste metropolitana do Rio de Janeiro enfrenta um quadro de insegurança hídrica em seu manancial abastecedor, o sistema Imunana-Laranjal (Britto *et al.*, 2016), quadro este que vem se agravando face ao crescimento vertiginoso do município de São Gonçalo nas últimas décadas. A região passou por uma grave crise hídrica em 2007, que culminou na suspensão das captações de água da bacia para usos que não fossem abastecimento de água para consumo humano. Segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERHI), a demanda calculada para a população abastecida pelo sistema Imunana-Laranjal é de 7.700 l/s, ao passo que o sistema produtor disponibiliza até 5.500 l/s (COPPETEC, 2014).

Visando a reduzir a insegurança hídrica da região, há cerca de quatro décadas, cogita-se a construção de uma barragem de regularização de vazão no Rio Guapiaçu. Esta seria capaz de, a depender do projeto, reforçar em até 5,0 m³/s a vazão do sistema Imunana. A ideia de construção da barragem do Guapiaçu ganhou relevância com a crise hídrica vivida pelo leste

fluminense em 2007, com levantamentos e estudos¹ sobre o tema avançando a partir de 2008. A pretensão de se construir a barragem, no entanto, enfrentaria inúmeras resistências, em especial dos moradores de Cachoeiras de Macacu, já que estes teriam suas terras agrícolas mais produtivas alagadas pelo reservatório (Freire, 2019). Tais resistências têm atrasado a execução da obra que acabou não sendo consumada até hoje.

O período entre os anos de 2007 e 2008 coincide com a decisão da Petrobras de implantar o Polo Petroquímico COMPERJ, na região de Itaboraí, bacia hidrográfica do Rio Macacu. A maior demanda por água do COMPERJ, de até 3,0 m³/s no auge de sua produção, seria atendida por água de reuso, segundo o projeto do Polo (LIMA, 2016). Embora o COMPERJ em si não demande um grande volume de água tratada, seu impacto no crescimento das cidades próximas levaria a um aumento da demanda por água. Por este motivo, o licenciamento ambiental do empreendimento condicionou o apoio de recursos à solução do déficit hídrico da região. Em consequência, o projeto do COMPERJ estagnou, apesar de boa parte das obras estarem concluídas.

O déficit hídrico e a barreira que este constituía à viabilidade da concessão dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário na região levaram à inclusão, no edital de concessão dos serviços de saneamento da região, da execução das obras da barragem do Rio Guapiaçu como obrigação contratual (item 7.1.3² do caderno de encargos).

O presente artigo tem por objetivo analisar e propor alternativas à construção da barragem no Rio Guapiaçu, sem os conflitos socioambientais que dela decorreriam. Busca-se avaliar solução factível para promover segurança hídrica no leste metropolitano do Rio de Janeiro.

2. METODOLOGIA

Inicialmente, por meio de levantamentos, consolidaram-se os dados sobre o reservatório de Juturnaíba e sua disponibilidade hídrica para atender ao leste metropolitano. Os dados obtidos são oriundos de duas fontes: estudos da empresa Projetos e Consultoria de Engenharia Ltda (PCE), que avaliou e elaborou o manual de operação do reservatório de Juturnaíba quando da

¹ Levantamentos topográficos e fundiários – SERLA 2008 / Projeto Macacu – Planejamento estratégico da região hidrográfica dos rios Guapi-Macacu e Caceribú-Macacu, Niterói, RJ, UFF/FEC, 2010.

² “Compete à CONCESSIONÁRIA do Bloco 1 executar as obras relativas à barragem de Guapiaçu, no período máximo de 5 anos do início da OPERAÇÃO do SISTEMA. Para tanto, caberá ao ESTADO declarar as áreas ao redor da barragem com de utilidade pública bem como concluir a elaboração do Plano de Segurança Hídrica do Estado do Rio de Janeiro, que deverá contemplar capítulo específico acerca do abastecimento da região do Leste Fluminense, incluindo a barragem de Guapiaçu. O Estado e o INEA também deverão cumprir as demais obrigações previstas no denominado “TAC COMPERJ”, firmado em 09/08/2019 (e homologado no âmbito do processo nº 9919-12.2018.8.19.0023), em especial aquelas previstas no §4º da cláusula 1ª e itens 2 e 3 da cláusula 2ª. A indenização relativa à desapropriação dessa área ficará a cargo da CONCESSIONÁRIA.”

concessão dos serviços de saneamento da região dos Lagos, em 1997; e dados dos registros da empresa Wuelf, que operou a represa por 15 anos, entre 2007 e 2022. A partir dos dados levantados, elaborou-se um modelo hipotético, adotando-se premissas bastante conservadoras, a fim de se verificar o balanço hídrico em condições de uso de água para além daquelas já existentes hoje.

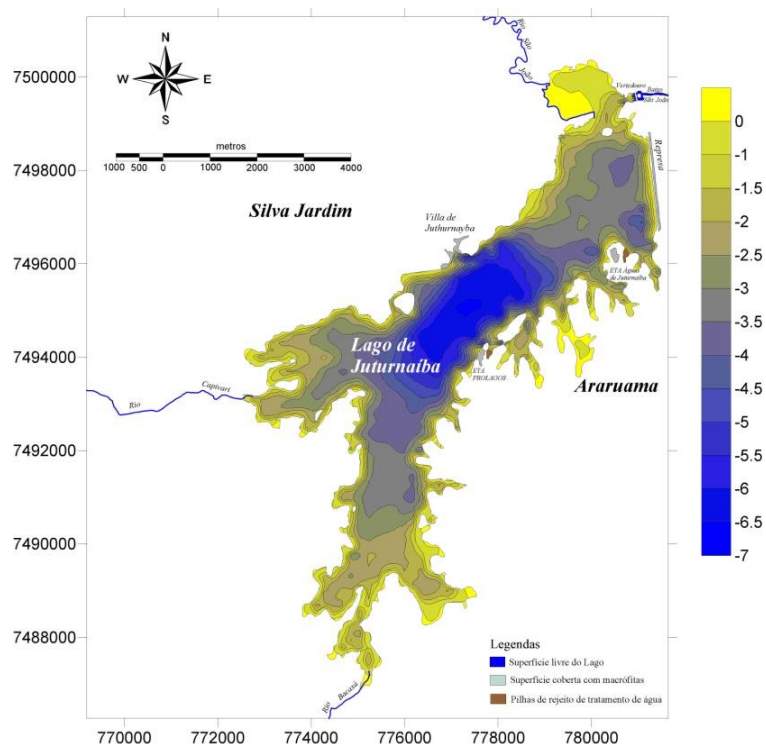
Em um segundo momento, à luz dos padrões já conhecidos de perda de água na distribuição experimentados em Niterói (concessão privada), buscou-se estimar a demanda por água no leste e oeste metropolitano para a próxima década, e assim identificar oportunidades de sinergia entre os dois sistemas.

3. DISCUSSÃO - OPORTUNIDADES

3.1. JUTURNAÍBA

O reservatório de Juturnaíba caracteriza-se pelo barramento do Rio São João, que ocorre entre os municípios de Araruama e Silva Jardim, no Estado do Rio de Janeiro. Os rios São João, Bacaxá e Capivari são os principais cursos d'água responsáveis pelo abastecimento do reservatório, sendo que os dois últimos formavam a antiga lagoa de Juturnaíba.

Figura 1. Carta batimétrica do reservatório de Juturnaíba (fonte: Acervo Prof. Júlio Wasserman)



No que tange às características hidráulicas e operacionais do reservatório, segundo o relatório da PCE, o reservatório de Juturnaíba possui volume útil de 11.448 m³, com tempo de detenção de 34 dias (Tabela 1).

Tabela 1. Dados do reservatório de Juturnaíba (Fonte: PCE, 1997)

Área	42 km ²
Volume (total – útil)	108 x 10 ⁶ m ³
Profundidade média	2,6 m
Tempo de detenção	34 dias
Vazão afluente média mensal	36,7 m ³ /s

Para a avaliação da PCE sobre a série de vazões médias mensais afluentes ao reservatório de Juturnaíba, utilizaram-se os dados disponíveis de descargas médias mensais nos postos de Correntezas, Sítio Suzana e Silva Jardim, instalados respectivamente, nos rios São João, Bacaxá e Capivari. Como resultado, verificou-se que a vazão afluente média mensal ao reservatório é de 36,7 m³/s, para o período 1931/91 (60 anos), valor superior ao de 29,2 m³/s indicado nos estudos da Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (FEEMA, 1989) para o período 1967/76 (10 anos). Já a vazão mínima mensal no período, segundo o relatório da PCE (PCE, 1997), é de 11,75 m³/s.

A região não dispõe de um estudo específico de vazão de restituição (ecológica) e até que o mesmo seja produzido, o Comitê de Bacia Lagos São João, em 2007, resolveu adotar em 8 m³/s o valor mínimo médio de restituição³.

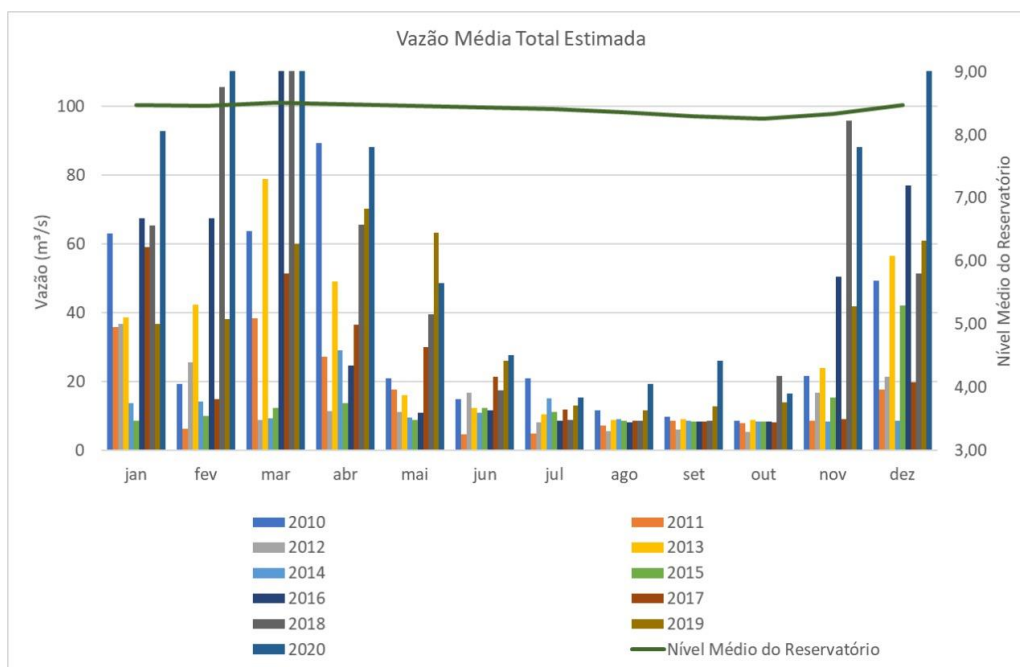
Em 2005, fruto da ação do Consórcio e do Comitê de Bacia Lagos São João, uma empresa foi contratada para operar as comportas da barragem com um escopo mínimo de operação definido em comum acordo com os atores da bacia, já que não seria viável enfrentar todos os problemas resultantes do abandono da represa desde a extinção do Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS). Este trabalho de operação foi desenvolvido entre 2007 e 2022 pela empresa Wuelf Engenharia e Meio Ambiente. A empresa manteve a leitura regular das réguas e operação das comportas, de tal forma que se dispõe de 15 anos de dados⁴ que permitem uma melhor interpretação da real capacidade do reservatório.

³ Resolução n. 014/2007 de 10 de dezembro de 2007. Disponível em: <https://cbhlagossaojoao.org.br/resolucoes/>

⁴ Os valores apurados são calculados em função das equações contidas no relatório de operação da barragem (PCE), assim como a Empresa Wuelf destaca que pode haver variações eventuais em função de presença de material flutuante junto aos vertedouros.

Com base na série de dados da Wuelf, referente ao período em que operou a barragem, elaborou-se um gráfico com os dados de 2010 a 2020 (Gráfico 1), com as vazões médias mensais versus a média do nível da represa, frente aos mesmos períodos.

Gráfico 1. Vazões médias mensais versus a cota do reservatório



Nota: Vazões acima de 100 m³/s foram limitadas no gráfico a fim de garantir uma melhor visualização. Fonte: Elaboração própria com base em dados da Wuelf

As vazões registradas no Gráfico 1 já contabilizam a retirada de até 3,0 m³/s, volume correspondente aos valores máximos captados para abastecimento da Região dos Lagos pelas duas empresas que possuem Estações de Tratamento de Água (ETAs) no reservatório (Prolagos e Águas de Juturnaíba), bem como as taxas de evaporação. Os dados mostram que, mesmo quando foram observadas vazões médias mais críticas, o nível do reservatório pouco ou nada desceu em relação a sua cota de vertimento (8,4 metros), assim como dificilmente suas vazões de descarga caíram para menos de 8,0 m³/s.

A fim de eliminar as dúvidas que ainda persistem sobre a capacidade de Juturnaíba de suportar retiradas de água para além daquelas já feitas para o atendimento da Região dos Lagos, simulou-se um modelo hidrodinâmico⁵ para a bacia hidrográfica do Rio São João, para o reservatório e para o sistema vertedouro do reservatório.

As imprecisões da Curva Cota-Área-Volume do lago da barragem; da Curva Hidráulica do Vertedouro; da medição de abertura das comportas; da influência da “ilha” no vertimento da

⁵ Modelo Hidrodinâmico Quasi-Bidimensional (MOD-CEL)

barragem acabaram por demandar algumas hipóteses para representar o sistema de Juturnaíba. Nesse sentido, adotaram-se hipóteses conservadoras que subestimam a capacidade regularizadora do sistema Juturnaíba.

Para utilização do modelo hidrodinâmico, adotou-se período de 51 anos de chuva medida (1968-2018), onde foi observado o funcionamento hidráulico de todo o sistema. Com esse modelo funcionando, pode-se testar o sistema para várias hipóteses de utilização das águas represadas, todas elas sob a ótica de uso de longo termo, onde a simulação do comportamento futuro da represa foi feita consideradas as seguintes hipóteses/restrições:

- 1) O reservatório não poderia ter menos de 3,7 metros de profundidade. Tal hipótese decorre das dúvidas relativas ao grau de assoreamento do reservatório e as consequências das erosões laterais ocorridas nas últimas décadas, muito embora existam registros de que a profundidade máxima do reservatório é significativamente maior do que 3,7 metros. Desse modo, não resta dúvida de que a hipótese geométrica do reservatório é prudentemente conservadora, mesmo com as incertezas de sua real profundidade.
- 2) O reservatório hipotético adotado seria enchido com uma série temporal de chuva “similar” à série de 51 anos registrada, considerando-se duas hipóteses conservadoras, a saber: (i) haveria uma expansão na ocupação do solo contribuinte durante esses 51 anos de simulação; e (ii) haveria uma redução de 10% em todo o registro pluviométrico, para representar mudanças climáticas imprevistas. Novamente, não resta dúvida de que as duas hipóteses são conservadoras, pois o mais provável é que a ocupação do solo seja gradativa e que os efeitos relativos às eventuais mudanças climáticas sejam observados no estresse dos extremos pluviométricos.
- 3) Durante todo o período de simulação (51 anos), o reservatório hipotético foi deplecionado com uma vazão ecológica de 8,0 m³/s e uma retirada de outros 8,0 m³/s para usos diversos. Mais uma vez, a hipótese de vazão ecológica é bastante conservadora e, mesmo assim, o reservatório suportou uma retirada de 8,0 m³/s para os diversos usos que forem eventualmente outorgados.
- 4) Finalmente, não foi considerado qualquer aumento de reservação do sistema Juturnaíba, que se mostra propenso a receber pequenos barramentos para montante que ajudariam futuramente na regularização das vazões do rio São João.

Portanto, o modelo, apesar de conservador, mostra que mesmo com a retirada de até 3,0 m³/s para a Região dos Lagos, há uma folga de até 5,0 m³/s para demais usos; ou seja, a adução de parte disso para reforço do leste metropolitano se mostra factível.

3.2. TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DE JUTURNAÍBA PARA O LESTE METROPOLITANO

Um aspecto relevante do aproveitamento de Juturnaíba para reforço do leste fluminense diz respeito à possibilidade de se levar a água de reforço via transposição entre as bacias Lagos São João e Metropolitana, utilizando-se dos rios existentes logo após vencer o divisor de águas localizado em Rio Bonito.

3.3. CONSUMO DO OESTE E LESTE METROPOLITANO

Segundo o PERHI (COPPETEC, 2014), o leste fluminense dispõe de 5,5 m³/s no sistema Imunana-Laranjal e tem uma demanda de 7,7 m³/s, registrando desde já um déficit hídrico que revela a urgência em se buscar o reforço hídrico. Quanto ao oeste metropolitano, a ETA Guandu atualmente trata entre 43,0 e 45,0 m³/s de água, havendo um projeto de ampliação, já contratado, para ampliação de sua capacidade para mais 12,0 m³/s ⁶.

A fim de se avaliar a real demanda de água do leste e do oeste metropolitanos, optou-se por considerar os padrões de consumo e de prestação dos serviços hoje observados em Niterói, único município da região concedido à iniciativa privada (anteriormente à recente concessão da prestação regionalizada no Estado). A estimativa da demanda com fundamento nos padrões de Niterói se justifica devido à semelhança e as dificuldades enfrentadas pela operação privada em cidades metropolitanas. Admite-se considerar que os parâmetros de prestação dos serviços nas demais cidades metropolitanas, agora concedidas à iniciativa privada, irão se aproximar daqui a alguns anos aos que hoje são registrados em Niterói.

Ante as premissas pontuadas, Niterói tem hoje autorizado o uso de até 2,1 m³/s do sistema Imunana e consome em média 1,8 m³/s, atendendo a cerca de 520 mil habitantes⁷ com índices reconhecidamente universalizados. Assim, para os cálculos de consumo adotou-se de forma conservadora, o valor de 2,0 m³/s para 500 mil habitantes. Desta forma, considerando os municípios do leste metropolitano atendidos pelo sistema Imunana-Laranjal, que combinados têm uma população de cerca de 2,0 milhões de habitantes⁸, seriam necessários, caso atinjam o padrão de perdas e o consumo aqui proposto, de 8,0 m³/s, número que confirma o já prenunciado déficit hídrico do sistema leste.

⁶ <https://cedae.com.br/novoguandu>

⁷ Dados obtidos junto a Concessionária Águas de Niterói em julho de 2022.

⁸ Segundo dados do IBGE, relativos a 2021, a população dos municípios de Niterói, São Gonçalo, Itaboraí, Tanguá e Maricá totaliza 2.062.320 habitantes. Disponível em: <https://ibge.gov.br/cidades-e-estados/rj/>

No caso do sistema oeste, delinea-se situação distinta. A população de cerca de 10 milhões de habitantes⁹, atendida pelo sistema Guandu demandaria 40,0 m³/s, nos padrões de perdas de água e de consumo per capita aqui propostos, ou seja, vazão inferior ao que o sistema Guandu já oferece hoje, entre 43,0 e 45,0 m³/s. Isto evidencia que poderá haver, num futuro próximo, uma folga de água já tratada nesse sistema, frente ao cenário atual de produção de água, sem sequer contar com a ampliação de 12,0 m³/s já anunciada.

Desta feita, urge pensar que a interligação do sistema oeste de abastecimento com o leste, poderia resultar em maior disponibilidade ao leste metropolitano, sem a necessidade de interferência direta nos mananciais. A viabilização da interligação dos sistemas depende, é claro, de adutoras próprias para tal fim, neste caso, de água já tratada.

3.4. RECURSOS FINANCEIROS

Existem duas fontes de recursos já destinadas à solução do déficit hídrico do leste metropolitano, mas cuja solução aponta, em princípio, para a construção da barragem do Guapiaçu, até então inviável pelos impactos socioambientais já mencionados. Uma decorre da obrigação da Petrobras de investir na solução, registrada em um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) assinado com Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro (MPRJ). Outra deriva da obrigação da concessionária vencedora do bloco 4, que contempla o leste fluminense, de investir na chamada barragem do Guapiaçu.

4. CONCLUSÕES

Por todo o exposto, o conjunto de oportunidades identificados no presente documento possibilita admitir uma solução que contemple o reforço de água bruta via transposição do reservatório de Juturnaíba para o sistema Imunana-Laranjal, somado à interligação por adutora de água tratada entre os sistemas oeste e leste metropolitanos (Figura 2). Esta se caracteriza como uma alternativa interessante e segura para suprir o déficit hídrico registrado no leste fluminense.

⁹ Segundo dados do IBGE, relativos a 2021, a população dos municípios do Rio de Janeiro, Nova Iguaçu, Duque de Caxias, São João do Meriti, Belford Roxo, Nilópolis, Japeri, Mesquita e Queimados totaliza 10.117.538 habitantes. Disponível em: <https://ibge.gov.br/cidades-e-estados/rj/>

Figura 2. Mapa ilustrativo das alternativas que somadas atenderiam a demanda do leste metropolitano. Fonte: Elaboração própria



A conjugação dessas alternativas pode aportar vazões superiores aos $5,0 \text{ m}^3/\text{s}$ que seriam disponibilizadas pelo projeto da barragem do Guapiacqu. Além de permitir um reforço ao sistema leste como um todo, viabiliza a definição de estratégia a maior, ou a menor, de cada uma das opções em função de outros fatores. De comum, adota-se a ótica de otimização e segurança dos três sistemas, o que aumentaria sobremaneira a resiliência dos sistemas metropolitanos de abastecimento e conseqüentemente sua segurança hídrica. Vale lembrar que a interligação leste – oeste seria bi direcional, o que garantiria algum nível de apoio em caso de um colapso no sistema Guandú. O sistema Juturnaíba também aumentaria sua resiliência, pois seria contemplado com parte dos recursos disponíveis, para ações de recuperação da estrutura do barramento, remoção das ilhas flutuantes e desassoreamento.

Parte-se aqui da premissa de que a interligação dos sistemas leste – oeste e o aproveitamento da barragem já existente reduziriam a necessidade de aporte financeiro, quando comparada à solução de construção de nova barragem, permitindo assim que recursos fossem direcionados para intervenções como a recuperação de Juturnaíba, bem como para o incremento de soluções voltadas para a melhoria da produção de água na bacia do Macacú.

5. BIBLIOGRAFIA / REFERÊNCIAS

- Britto, A. L., Formiga-Johnsson, R. M., Carneiro, P. R. F. (2016). Abastecimento público e escassez hidrossocial na metrópole do Rio de Janeiro. *Ambiente & Sociedade*, 19, 183-206.

- COPPETEC Fundação (2014). Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro: Temas Técnicos Estratégicos - Fontes Alternativas para o Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro, com Ênfase na RMRJ. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zew/mdcx/~edisp/inea0071539.pdf>
- FEEMA (1989). Reservatório de Juturnaíba. Rio de Janeiro.
- Freire, E. H. B. (2019). A Batalha por Água: Gestão e Acesso aos Recursos Hídricos no Leste Metropolitano do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://app.ufrj.br/riuff/handle/1/23782>
- LIMA (2016). Reavaliação Ambiental Estratégica da Área de Abrangência da Baía de Guanabara e Região do Entorno do COMPERJ. Relatório Executivo. Disponível em: <http://www.lima.coppe.ufrj.br/images/documentos/projetos/comperj/Relatrio-Executivo.pdf>
- PCE (1997). Barragem e Reservatório de Juturnaíba – Investigações e Estudos das Condições de Segurança e Operacionais. Manual de Operação e Manutenção.



 **FGV CER**

**CENTRO DE ESTUDOS
EM REGULAÇÃO E
INFRAESTRUTURA**