

AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA HÍDRICA DE FORTALEZA - VOL. 1

ESTUDOS TEMÁTICOS E SETORIAIS



**Prefeitura de
Fortaleza**
Instituto de Planejamento
de Fortaleza



FCPC
FUNDAÇÃO CEARENSE
DE PESQUISA E CULTURA



FORTALEZA2040

Fortaleza, Ceará
Julho de 2015

PREFEITURA MUNICIPAL DE FORTALEZA
INSTITUTO DE PLANEJAMENTO DE FORTALEZA - IPLANFOR
FUNDAÇÃO CEARENSE DE PESQUISA E CULTURA -FCPC

**PROJETO:
AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA HÍDRICA DE FORTALEZA -
FORTALEZA 2040**

Autores

Francisco de Assis de Souza Filho
Samiria Maria Oliveira da Silva
Daniel Antônio Camelo Cid

**RELATÓRIO 1 - ANÁLISE DA OFERTA E DEMANDA HÍDRICA
NO CENÁRIO ATUAL DE ABASTECIEMNTO DA CIDADE DE
FORTALEZA**

**FORTALEZA /CE
DEZEMBRO DE 2015**

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	6
2	RECURSOS HÍDRICOS.....	8
2.1	ASPECTOS GERAIS	8
2.2	ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	10
2.3	ÁGUAS SUPERFICIAIS.....	11
3	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA BRUTA	15
4	MODELO DE SIMULAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO	18
5	OFERTA HÍDRICA	20
5.1	VAZÕES AFLUENTES	20
5.2	TAXA DE EVAPORAÇÃO E CURVA COTA-ÁREA-VOLUME	25
5.3	VOLUMES MÁXIMOS E MÍNIMOS	26
6	DEMANDA HÍDRICA	27
7	SIMULAÇÃO DO SISTEMA E AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO	32
7.1	SIMULAÇÃO 1	33
7.2	SIMULAÇÃO 2	40
8	REFERÊNCIAS	45
	ANEXO 1 - VAZÕES AFLUENTES DOS RESERVATÓRIOS (1912-2012)	48

Lista de Figuras

<i>Figura 1 - Mapa das Regiões Hidrográficas do Estado do Ceará.....</i>	<i>8</i>
<i>Figura 2 - Precipitações de Fortaleza para o período de 1849 a 2006.</i>	<i>12</i>
<i>Figura 3 - Localização do Sistema Jaguaribe-Metropolitano.</i>	<i>16</i>
<i>Figura 4 – Rede de fluxo da modelagem do sistema de abastecimento de água bruta da região Jaguaribe e Metropolitana de Fortaleza utilizando o software Acquanet.....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 5 - Variação sazonal das afluências dos reservatórios que compõem o sistema Jaguaribe-Metropolitano, representando a média mensal, a mediana e quartis 25% e 75%: (a)Orós; (b) Banabuiú; (c) Castanhão; (d) Aracoiaaba; (e) Pacajús; (f) Pacoti-Riachão; (g) Gavião</i>	<i>22</i>
<i>Figura 6 - Vazão média anual afluyente aos reservatórios que compõem o sistema Jaguaribe-Metropolitano no período de 1912 a 2012, média móvel de 10 anos e média da série histórica: (a)Orós; (b) Banabuiú; (c) Castanhão; (d) Aracoiaaba; (e) Pacajús; (f) Pacoti-Riachão; (g) Gavião.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 7 - Demandas hídricas do sistema Jaguaribe-Metropolitano.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 8 - Consumo per capita de Fortaleza para o período de 2003 a 2013 (L/habitante.dia).....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 9 - Determinantes do consumo da água.</i>	<i>31</i>
<i>Figura 10 - Restrições físicas e operacionais do sistema de abastecimento de Fortaleza.</i>	<i>32</i>
<i>Figura 11- Simulação da operação do reservatório Castanhão, com vazões históricas de 1912-2012 e demandas atuais.</i>	<i>33</i>
<i>Figura 12 - Simulação da operação do reservatório Orós, com vazões históricas de 1912-2012 e demandas atuais.</i>	<i>34</i>
<i>Figura 13- Curva de permanência das transferências entre os reservatórios Orós e Castanhão</i>	<i>35</i>
<i>Figura 14 - Transferência hídrica mensal ocorrida entre os sistemas Jaguaribe e Metropolitano através dos canais Eixão das Águas e Canal do Trabalhador.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 15 – Volume estocado no Reservatório Pacoti-Riachão, para a simulação do sistema entre os anos 1912-2012 e demandas atuais.</i>	<i>36</i>
<i>Figura 16 - Curva de permanência dos déficits de suprimento das demandas do reservatório Pacoti-Riachão.....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 17– Volume estocado no Reservatório Pacajús, para a simulação do sistema entre os anos 1912-2012 e demandas atuais.</i>	<i>37</i>
<i>Figura 18 - Volume estocado no Reservatório Gavião, para a simulação do sistema entre os anos 1912-2012 e demandas atuais.</i>	<i>38</i>
<i>Figura 19 - Curva de permanência dos déficits de suprimento das demandas do reservatório Gavião.....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 20- Simulação da operação do reservatório Castanhão, com vazões históricas de 1912-2012 e demandas atuais e capacidade máxima de transferência do Eixão das águas de 20 m³/s.</i>	<i>40</i>

<i>Figura 21 - Simulação da operação do reservatório Orós, com vazões históricas de 1912-2012 e demandas atuais e capacidade máxima de transferência do Eixão das águas de 20 m³/s.</i>	<i>41</i>
<i>Figura 22- Curva de permanência das transferências entre os reservatórios Orós e Castanhão.</i>	<i>42</i>
<i>Figura 23 – Curva de permanência da transferência hídrica mensal ocorrida entre os sistemas Jaguaribe e Metropolitano através dos canais Eixão das Águas e Canal do Trabalhador.</i>	<i>42</i>
<i>Figura 24 – Simulação da operação do reservatório Pacoti-Riachão, com vazões históricas de 1912-2012 e demandas atuais e capacidade máxima de transferência do Eixão das águas de 20 m³/s.</i>	<i>43</i>
<i>Figura 25 – Simulação da operação do reservatório Pacajus, com vazões históricas de 1912-2012 e demandas atuais e capacidade máxima de transferência do Eixão das águas de 20 m³/s.</i>	<i>44</i>
<i>Figura 26 - Simulação da operação do reservatório Gavião, com vazões históricas de 1912-2012 e demandas atuais e capacidade máxima de transferência do Eixão das águas de 20 m³/s.</i>	<i>44</i>

1 APRESENTAÇÃO

Fortaleza é um município totalmente urbano com 2.452.185 habitantes (IBGE, 2010), PIB *per capita* de 16.963 reais calculado para o ano de 2011 (IPECE, 2014) e uma demanda hídrica de aproximadamente 10 m³/s. Juntamente com o município de São Gonçalo do Amarante, onde se localiza o Complexo Industrial e Portuário do Pecém, ele possui papel de liderança na dinâmica dos processos sociais, econômicos e políticos do estado do Ceará.

Em seu processo de expansão urbana, a capital cearense exibe grandes contrastes sociais (renda, educação e moradia) e de infraestrutura urbana em seus bairros. O provimento dos serviços urbanos, dentre os quais se tem o saneamento básico, se distribui irregularmente pelos bairros de Fortaleza, independentemente de sua localização (BENTO, 2011).

Em termos de planejamento, Fortaleza está inserida na Região Metropolitana de Fortaleza (RMF) compartilhando o abastecimento de água com os outros municípios dessa região. A oferta hídrica é composta por águas locais e inter-regionais, provenientes da bacia hidrográfica do Jaguaribe, assim como, futuramente, da transposição de águas do rio São Francisco.

O sistema de abastecimento da Região Metropolitana de Fortaleza, inicialmente, era composto por cinco reservatórios que somam uma capacidade de acumulação de 871 hm³, são eles: Gavião, Pacoti e Riachão, Pacajus e Aracoiaba. Devido ao crescimento da demanda, este sistema passou a receber águas provenientes da bacia do Jaguaribe formando o sistema Jaguaribe-Metropolitano.

Assim, o abastecimento dos diversos usos da água (humanos, industriais e de serviços) de Fortaleza é realizado pela oferta local e por águas advindas da transferência da bacia do Jaguaribe, chamado neste estudo de sistema padrão. Este relatório analisa a Segurança Hídrica do abastecimento de água bruta de Fortaleza considerando as demandas atualmente instaladas.

O relatório está organizado em sete seções a contar com a apresentação. Na segunda seção faz-se uma breve descrição sobre os recursos hídricos superficiais e subterrâneos das bacias metropolitanas com foco em Fortaleza. A seção seguinte descreve o sistema de abastecimento de água bruta deste município apontando que ele disputa a oferta de água com a bacia do Jaguaribe havendo conflitos intersetoriais e inter-regionais. Na quarta seção apresenta-se o modelo numérico utilizado para a

simulação e operação do sistema de abastecimento. Nas duas seções subsequentes, expõem-se os dados de oferta e demanda hídrica bem como, aponta-se o nível de consumo *per capita* do município de Fortaleza com base nos dados do sistema nacional de informação sobre saneamento. Na sétima seção apresentam-se as falhas dos reservatórios que compõem o sistema Jaguaribe-Metropolitano e as garantias do abastecimento das demandas deste sistema com ênfase no município estudado.

2 RECURSOS HÍDRICOS

2.1 Aspectos Gerais

O planejamento dos recursos hídricos no Estado do Ceará tem sido desenvolvido utilizando a bacia hidrográfica como unidade de gestão. Esta unidade corresponde a uma área topograficamente drenada por um curso d'água ou um sistema conectado de cursos d'águas que dispõem de uma única saída para toda vazão efluente.

Com base neste conceito, o Ceará foi delimitado em doze regiões hidrográficas (Figura 1): Alto Jaguaribe, Médio Jaguaribe, Baixo Jaguaribe, Banabuiú, Salgado, Acaraú, Curu, Coreaú, Litoral, Metropolitanas, Sertão de Crateús e Serra da Ibiapaba.



Figura 1 - Mapa das Regiões Hidrográficas do Estado do Ceará.

Esta delimitação permite o poder público e a sociedade civil adquirirem maior capacidade de organização e direcionamento de esforços, reconhecimento dos diversos níveis de demandas específicas, formulação de políticas na área de recursos hídricos, além de apoiar a operacionalização dos comitês de bacias hidrográficas, dentre outros.

As Bacias Metropolitanas, onde situa-se o município de Fortaleza, abrange uma área de 15.085 km² e compreende um conjunto de 16 bacias independentes distribuídas por 31 municípios. Estas bacias possuem clima Tropical Quente Subúmido com média pluviométrica aproximando-se dos 800mm no médio cursos do rio São Gonçalo podendo alcançar 1400mm no litoral (CEARÁ, 2009).

Em sua maioria, elas são litorâneas, de pequeno porte e de pouca representatividade hidrológica, à exceção das bacias do rio São Gonçalo, Pirangi, Choró e Pacoti. Conforme a Revisão do Plano de Gerenciamento das Águas das Bacias Metropolitanas (2010), a primeira tem uma área de 1.332,3 km², forma retangular longilínea, com o rio São Gonçalo se desenvolvendo ao longo de 90,0 km. A Bacia do Rio Pirangi drena uma área de 4.374,1 km² e apresenta uma forma retangular alongada. A Bacia do Rio Choró drena uma área de 4750,7 km² e possui um formato. A Bacia do Rio Pacoti nasce na Serra de Baturité, drenando uma área de 1.257,5 km². Ela tem uma configuração longilínea com rede de drenagem predominantemente dendrítica.

Pode-se destacar ainda como coletores principais de drenagem localizados nas bacias Metropolitanas os sistemas Cocó/Coaçu e Ceará/Maranguapinho. O rio Cocó drena uma área de 304,6 km² e se desenvolve no sentido sul/norte. Sua confluência com o rio Coaçu, seu principal afluente, se dá bem próximo ao litoral, fazendo que estes praticamente apresentem comportamento de bacias independentes. O rio Ceará drena uma área de 555,9 km², se desenvolvendo no sentido sudoeste-norte ao longo de 52,5 km. O rio Maranguape une-se ao rio Ceará próximo à sua foz, não exercendo muita influência sobre a fluviometria da bacia.

Para efetivar a participação pública nestas bacias, em 2003, foi criado, pelo Decreto Estadual 26.902, o Comitê da Bacia Hidrográfica - Metropolitanas (CBH-Metropolitanas) que é instância colegiada do sistema estadual de gestão dos recursos hídricos com atribuições consultivas e deliberativas. Este CBH encontra-se na sua quarta gestão e é formado por 60 instituições na seguinte composição: 20% de Poder Público Municipal (12 Instituições), 20% de Poder Público Estadual/Federal (12 Instituições), 30% de Sociedade Civil (18 Instituições), 30% de Usuários (18 Instituições).

2.2 Águas subterrâneas

O município de Fortaleza foi construído sob um solo arenoso, dotado de campos de dunas, e se expandiu sobre um abundante lençol freático. Nele encontram-se quatro domínios hidrogeológicos: Dunas/Paleodunas, Barreiras, Aluviões e Meio Cristalino. A descrição de cada um desses domínios será realizada conforme Ceará (2010) e Lemos *et al* (2011).

O Domínio Cristalino tem fraca vocação aquífera, condicionada pela existência de zonas fraturadas, abertas, interconectadas e associadas a fonte de recarga. Ele é representado por um complexo gnáissico-migmatítico, quartzitos e rochas graníticas. Os poços têm profundidade média de 50 a 60 metros, nível estático oscilando entre 10 e 20 metros, vazão média de 2 e 3 m³/h e capacidade específica inferior a 1,0 (m³/h)/m. A alimentação se dá pela infiltração pluviométrica, drenagens influentes, lagoas, açudes e contribuição dos sistemas aquíferos sobrepostas. Os exutórios são representados por drenagens efluentes e a evapotranspiração.

As Dunas/Paleodunas delimitam a orla de Fortaleza com largura média de 2,5 km, adentrando um pouco mais ao continente no setor central. É composto por areias pouco consolidadas e extremamente homogêneas, finas a médias, com diâmetro efetivo predominando entre 0,15 a 0,25 mm e espessuras entre 10 - 25 metros. Ocasionalmente ocorrem intercalações de níveis siltico-argilosos a argilosos, oriundos da própria variação da energia de deposição dos clásticos, e a presença de intercalações de argilas orgânicas, de tonalidades escuras, a exemplo do que existe em Abreulândia e Cocó. Constitui-se o melhor potencial hidrogeológico da área estudada, representando um aquífero livre. Possui como característica básica uma dupla função hidrogeológica, refletida no funcionamento do sistema como aquífero principal e aquífero de transferência do potencial hídrico para unidades sotopostas, a exemplo do Barreiras.

O fluxo das águas subterrâneas das Dunas/Paleodunas se processa, predominantemente, para o mar onde são observadas fontes difusas ao longo da costa, lagoas interdunares e zonas aluvionares. As maiores perdas d'água do aquífero são por consequência da intensa evapotranspiração, associada a um nível estático sub-aflorante. A recarga é eminentemente pluviométrica, salvo exceções causadas por drenagens influentes.

As características hidrodinâmicas médias foram obtidas através de testes de aquíferos e de produção feitos pela COGERH (2000). Estimou-se que a vazão média desse aquífero em Fortaleza é de 6,0m³/h, a transmissividade média foi calculada em 6,98 m²/h e a espessura saturada média de 7,7m.

O Domínio Barreiras possui uma espessura média entre 40 e 50 metros, representada por intercalações de níveis arenosos a siltico-argilosos que condicionam a diferentes permeabilidades, tanto vertical quanto horizontalmente. Apresenta nível estático entre 8 e 12 metros, espessura média saturada de 15 metros e suas águas são captadas por poços com profundidades entre 40 e 60 metros que cedem vazões de 1,5 a 3,0 m³/h.

Constitui-se para a área de estudo um aquífero livre, com características regionais de semi-confinamento em função da predominância de níveis silto-argilosos. Tem como recarga a precipitação pluviométrica, drenagens influentes que percolam o contexto, lagoas interdunares e o próprio sistema dunas/paleodunas que funciona com dupla função (aquífero e unidade de transferência d'água). Como exutórios tem-se a rede de drenagem efluente, lagoas, a evapotranspiração e o meio cristalino sotoposto, desde que fraturado.

Os Aluviões são aquíferos livres, com espessuras de poucos a até 05 metros, nível estático sub-aflorante. São representados por sedimentos de granulometria muito fina, frequentemente intercalados com níveis argilosos e orgânicos, derivados de uma ação erosiva sobre rochas sedimentares e migração de partículas das zonas de mangue

Em Fortaleza, as águas subterrâneas desta unidade (aluviões dos rios Cocó e Maranguapinho) estão seriamente comprometidas pela poluição derivada de esgotos domésticos e industriais, não permitindo nenhum tipo de utilização. A recarga provém da precipitação pluviométrica e da contribuição direta da rede de drenagem e do Barreiras. As saídas de água ocorrem por evapotranspiração e pela própria drenagem, em épocas de verão. No inverno, é muito comum as faixas aluvionares serem cobertas por água dos rios, pelo extravasamento destes.

2.3 Águas superficiais

As águas superficiais das Bacias Metropolitanas se caracterizam por apresentarem um volume hidrográfico de pequeno porte e por banharem áreas urbanas.

O suprimento de águas superficiais é marcado por uma grande variabilidade espacial e temporal que impõe incerteza no regime hidrológico e um desafio no que concerne o atendimento dos diversos setores usuários de água e o incentivo do crescimento da produção econômica que depende em grande parte deste recurso natural.

A variabilidade climática corresponde às variações no estado médio do clima nas escalas temporais e espaciais além de eventos climáticos individuais (USAID, 2007). A variabilidade temporal pode ocorrer em diversos padrões, como a variabilidade climática decadal, interanual e sazonal e pode gerar impactos significativos nas atividades humanas (ALVES, 2012). Esses padrões podem ser visualizados no regime de chuvas de Fortaleza conforme exposto na Figura 2. Considerando as precipitações do período de 1849 a 2006 tem-se verifica-se uma amplitude de variação dos totais anuais entre 468 mm/ano (seca de 1877) e máximo 2.819 mm/ano (em 1985) com coeficiente de variação de 0,35.

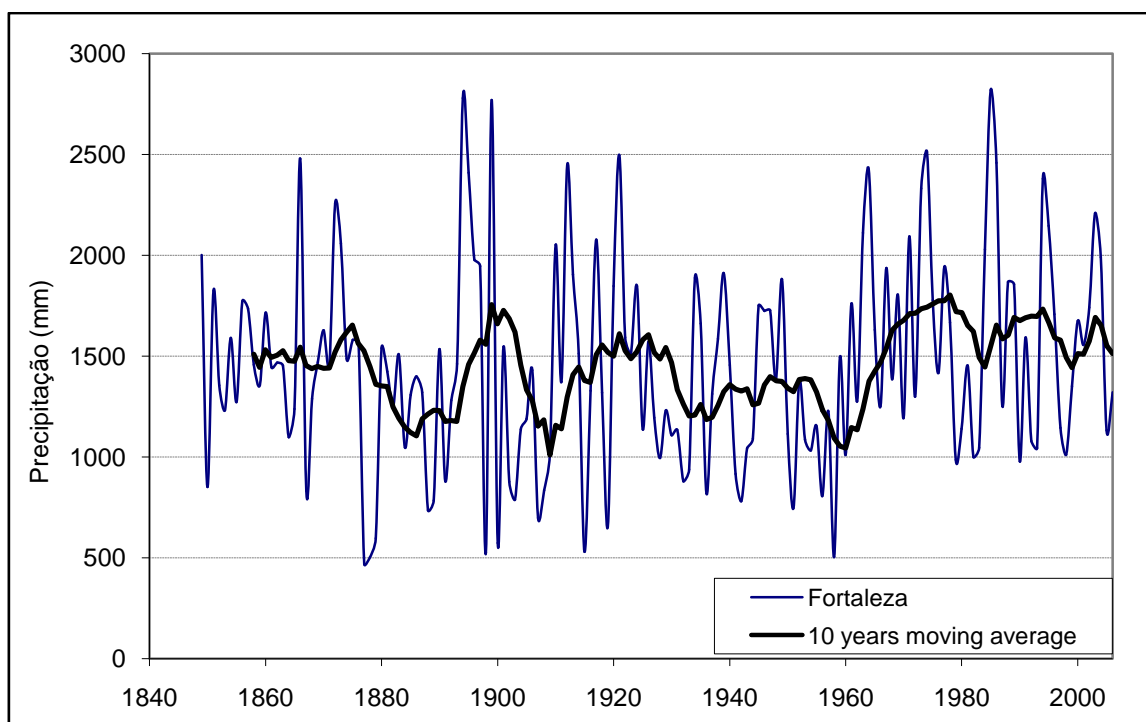


Figura 2 - Precipitações de Fortaleza para o período de 1849 a 2006.

As primeiras fontes de abastecimento por águas superficiais do município de Fortaleza foram os rios, riachos, lagos e lagoas situados nas bacias do rio Cocó, do rio Maranguapinho e da Vertente Marítima. Somente a partir de 1927, parte da população passou a ser abastecida com um sistema de água tratada utilizando o açude Acarape. Em

1960, esse sistema se encontrava deficiente devido ao crescimento populacional e em 1981 passou a funcionar o sistema Pacoti-Riachão.

Com isso, esses mananciais deixaram de ser a tomada d'água principal para abastecimento da população, mas, continuaram a apresentar importância fundamental no equilíbrio ecológico de Fortaleza, influenciando diretamente no seu microclima. Uma vez que o aumento da pavimentação com asfalto impermeabilizando o solo urbano, as alterações do balanço hídrico e o comprometimento do potencial hídrico terminam transformando a cidade numa "ilha de calor". Além disso, algumas dessas águas são utilizadas para a pesca podendo gerar algum benefício econômico para a população ao seu entorno.

Vale ressaltar que a urbanização desordenada e, a consequente poluição hídrica têm influenciado para o franco processo de desaparecimento desses ambientes. Algumas lagoas, por exemplo, já desapareceram totalmente seja por aterramento com fins de especulação imobiliária ou por aterramento para construção de barracos e favelas. Segundo Ceará (2010), as fontes de águas lânticas passaram também a receber despejos industriais, hospitalares e os esgotos dos conjuntos habitacionais "*in natura*".

Dentre as atividades urbanas que mais contribuíram para a erradicação desses ambientes tem-se a especulação imobiliária e a construção civil uma vez que no processo permanente de incorporação de novas áreas aos espaços urbanos preexistentes, as lagoas vêm sendo soterradas. Em relação a poluição hídrica, a degradação dessas águas iniciou-se devido à ausência de um sistema de esgotamento sanitário em Fortaleza pois, somente nos anos 90, o Governo do Estado inicia a implantação do "Projeto Sanear" com recursos do Banco Mundial.

Apesar desse cenário de degradação ambiental estima-se que mais de cinco dezenas de espelhos d'água do tipo lago/lagoa ainda compõem a paisagem de Fortaleza (IPLANFOR/FCPC, 2015a). Entre eles pode-se destacar:

- Bacia da Vertente Marítima
 - Lagoa do Papicu;
 - Lagoa do Mel.
- Bacia do rio Cocó
 - Lagoa de Messejana;
 - Lagoa da Maraponga;
 - Lagoa da Itaperoaba (Garibaldi);
 - Lagoa da Pedra (Jangurussu);

- Lagoa do Opaia;
- Lagoa do Porangabussu;
- Lagoa do Passaré;
- Lagoa da Sapiranga-Precabura;
- Lagoa da Boa Vista;
- Lagoa do Jacaré;
- Lagoa Maria Vieira.
 - Bacia do rio Maranguapinho
- Lagoa da Parangaba;
- Lagoa do Sítio Urubu (J. Macêdo);
- Lagoa do Mondubim;
- Lagoa do Genibaú - Açude Santo Anastácio (Agronomia).

Para iniciar a revitalização desses ambientes, a Secretária de Meio Ambiente da Prefeitura de Fortaleza juntamente com o Instituto Federal do Ceará lançou em 2006 o Programa Lagoas de Fortaleza a fim de realizar a avaliação da qualidade físico-química e bacteriológica da água coletada nos finais de semana em dez lagoas: Maraponga, Mondubim, Messejana, Parangaba, Opaia, Porangabussu, Sapiranga, Itaperaoba, Jacaré e Maria Vieira.

Devido aos problemas ambientais citados anteriormente e a crescente demanda hídrica, o suprimento superficial para abastecimento de Fortaleza hoje é consolidado por oito reservatórios: cinco reservatórios situados na Região Metropolitana de Fortaleza (Gavião, Pacoti-Riachão, Pacajus e Aracoiaba) e três reservatórios na Bacia do Jaguaribe (Orós, Castanhão e Banabuiú). Esse sistema será descrito na seção a seguir.

3 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA BRUTA

Fortaleza é abastecida pelo Sistema Jaguaribe-Metropolitano (Figura 3), principal sistema de reservatório do estado do Ceará. A porção metropolitana, sistema local, é composta por cinco reservatórios que somam uma capacidade de acumulação de 871 hm³ (Tabela 1), são eles: Gavião, Pacoti e Riachão, Pacajus e Aracoiaba, sendo estes reservatórios interligados por canais e adutoras. Enquanto que, a porção do Jaguaribe é representada pelos reservatórios o Orós (1.940 hm³), o Banabuiú (1.601 hm³) e o Castanhão (6.700 hm³) que somam uma capacidade de acumulação de 10.241 hm³. Descontado o volume de espera de cheia do Castanhão o volume útil deste sistema para os usos urbanos, irrigação e industrial é 8.002 hm³ sendo que 56% desta capacidade é oriunda deste reservatório.

O sistema local é constituído de obras de estocagem de água (Tabela 1) e obras de transferência hídrica (canais, adutoras e estações elevatórias).

Tabela 1 - Capacidade dos reservatórios do Sistema de Abastecimento Local de Fortaleza.

Reservatórios	Municípios	Capacidade (hm ³)
Aracoiaba	Aracoiaba	170,7
Pacajus	Pacajus	240,0
Pacoti	Horizonte	380,0
Riachão	Itaitinga	47,0
Gavião	Pacatuba	32,9
Total		871,00

As duas regiões hidrográficas, Jaguaribe e Metropolitana, são interligadas por duas obras de transferência hídrica: o Canal do Trabalhador e o Eixão das Águas. O primeiro foi construído em 1993 e capta água do rio Jaguaribe aduzindo-as até o açude Pacajus por meio de um canal de adução de 98,58 km.

O Eixão das Águas (Figura 3) constitui-se de um complexo de estação de bombeamento, canais, sifões, adutoras e túneis e está dividido em cinco trechos. A transposição por essa infraestrutura inicia-se imediatamente a jusante da barragem

Castanhão, localizado na bacia do Médio Jaguaribe e é concluída nos Açudes Pacoti-Riachão. O canal de transposição estende-se por 255 km e supri demandas até o Complexo Industrial e Portuário do Pecém (CIPP), localizado no município de São Gonçalo do Amarante na RMF.

O processo de transferência hídrica é marcado por conflitos locais e inter-regionais. Esses conflitos ganham visibilidade no processo de alocação de água. Em muitos casos, eles significam uma forma de dominação e disputa referente ao desenvolvimento do território.

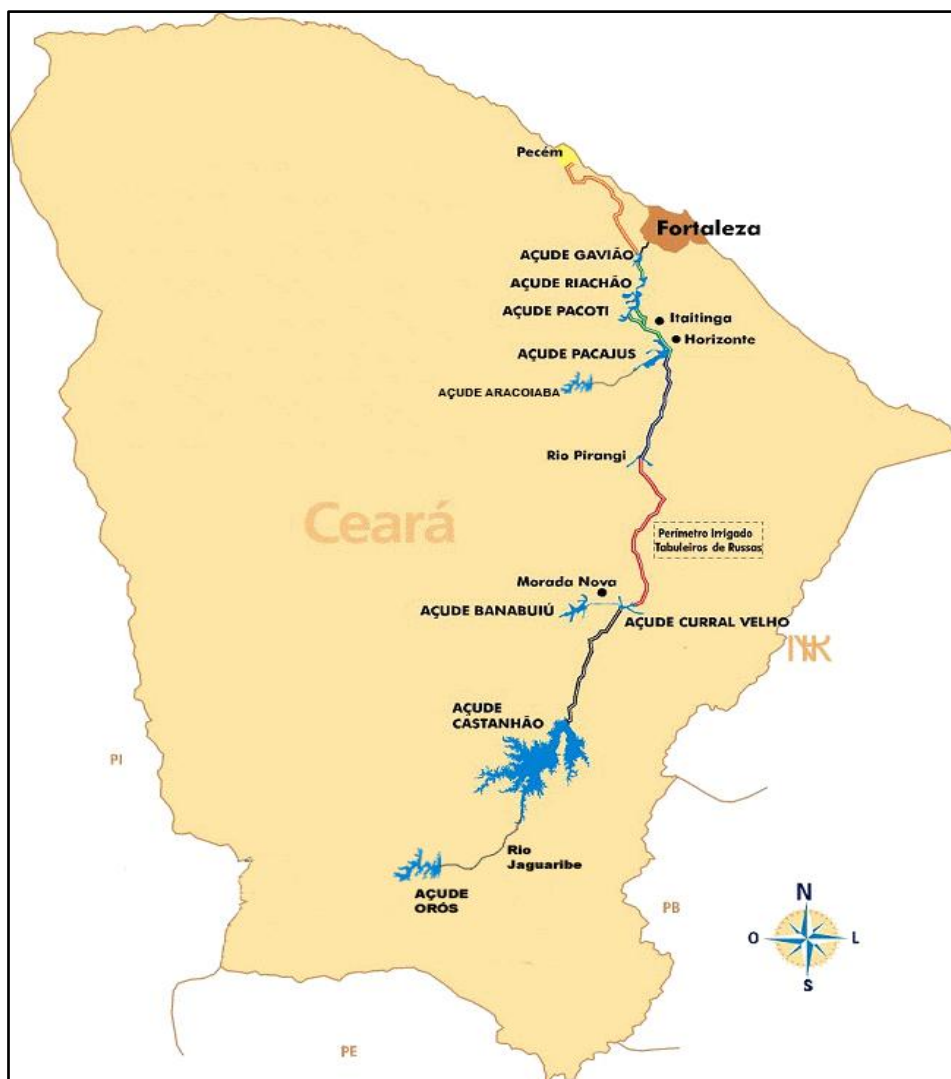


Figura 3 - Localização do Sistema Jaguaribe-Metropolitano.

Para gerir esses conflitos é necessária uma gestão integrada e descentralizada que utilize como instrumento uma base de informações consolidadas e que tenha a participação de todos os setores. Essa participação deverá melhorar e aprofundar a

sustentabilidade da oferta e demanda e a segurança da sociedade em relação à disponibilidade e vulnerabilidade. Também é preciso integrar pesquisadores com os diversos setores de usuários de água a fim de criar novas possibilidades de governança.

A operação e simulação do sistema de abastecimento, neste estudo, foram realizadas por meio de um modelo de simulação e otimização que permite a análise integrada do balanço hídrico mensal considerando de todos os reservatórios, canais e adutoras, assim como, as demanda hídrica para os diferentes usos na bacia do Jaguaribe e Metropolitanas.

4 MODELO DE SIMULAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO

O modelo de simulação foi construído utilizando o programa Acquanet. Desenvolvido pelo laboratório de Sistema de Apoio à Decisão da Escola Politécnica da USP (LABSID, 2002), esse programa funciona com uma estrutura modular constituída de um módulo base, denominado AcquaNet e de módulos para cálculo de alocação de água, avaliação da qualidade da água, determinação de alocação de água para irrigação, produção de energia elétrica e consideração de valores econômicos nas decisões de alocação (PORTO et al, 2014).

O ACQUANET simula a operação dos hidrossistemas (reservatórios e demandas) e a alocação de água pela aplicação de um sistema de prioridades e custos otimizados pelo algoritmo Out-of-Kilter, utilizando dois tipos de simulação: Simulação contínua e Planejamento tático. A simulação contínua foi escolhida para a realização deste trabalho. Nela o algoritmo utiliza um ano inicial e um número total de anos da simulação. Os hidrossistemas são avaliados e como respostas obtêm-se tabelas e gráficos sobre as acumulações dos reservatórios, vazão transportada entre trechos, demandas atendidas entre outros resultados.

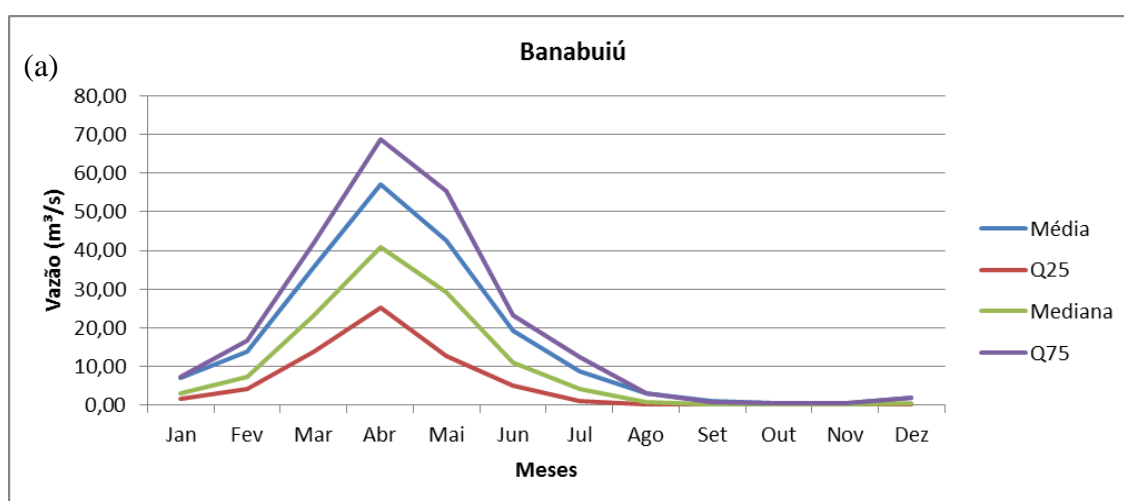
Utilizou-se o programa para a modelagem da rede de abastecimento de água bruta da Região Metropolitana de Fortaleza, mostrada na Figura 4. Nesta, os triângulos com contorno azul representam os reservatórios que compõe o sistema Jaguaribe-Metropolitano e os quadrados de contorno rosa simbolizam as demandas hídricas dos reservatórios (ou trechos).

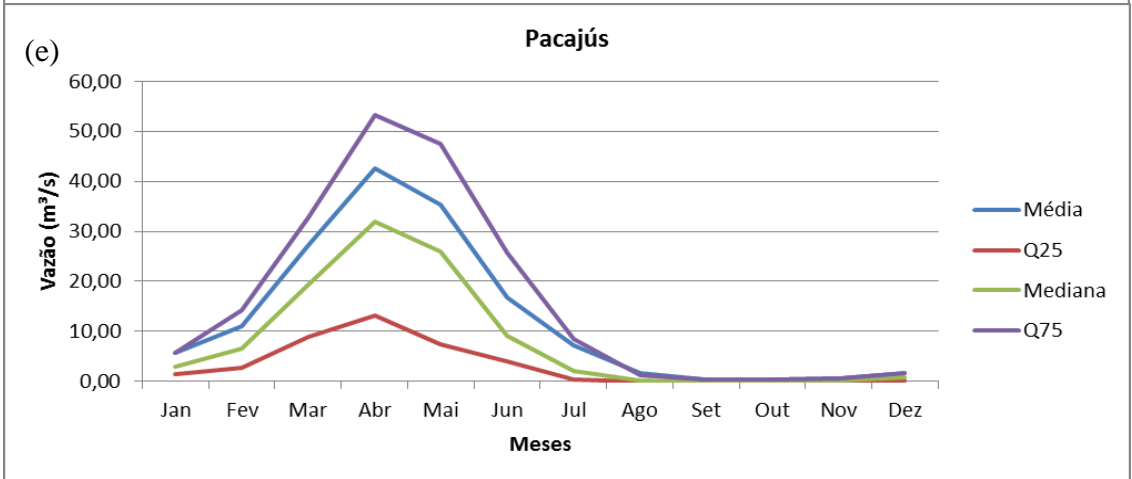
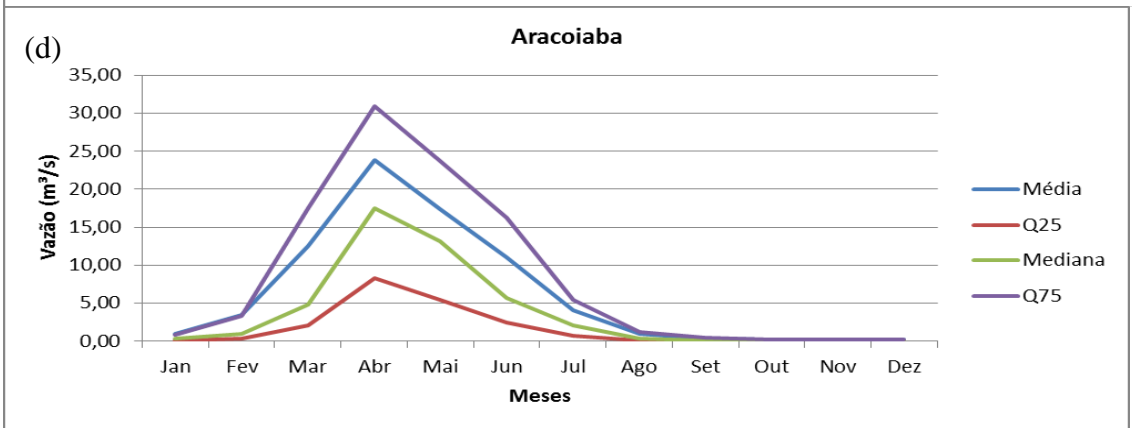
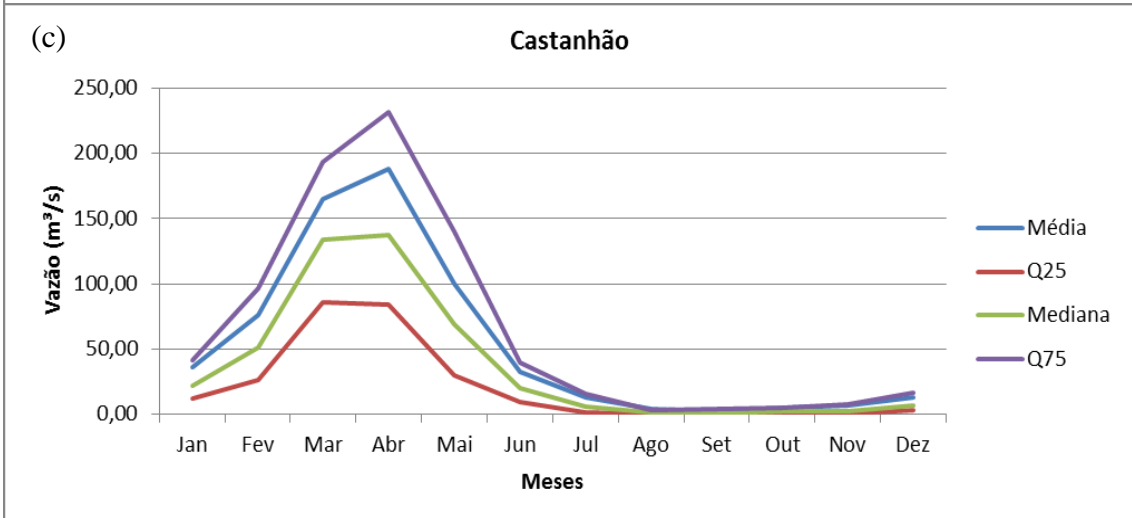
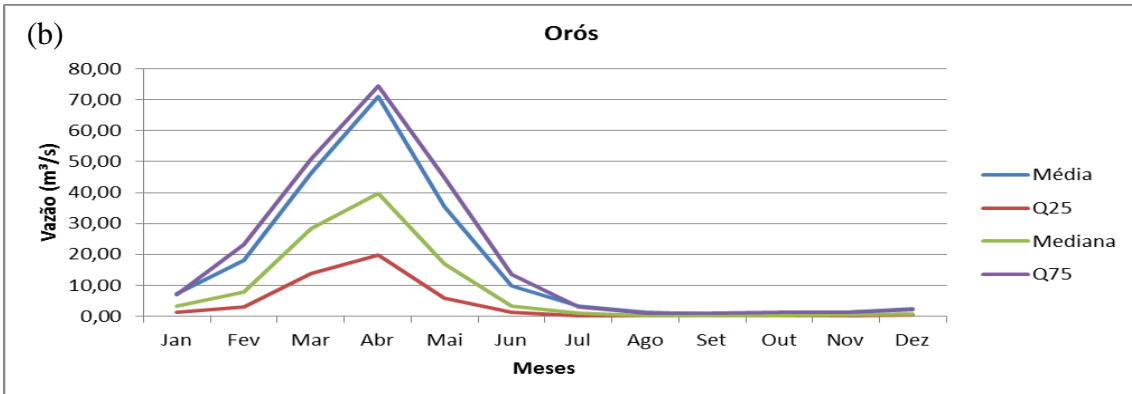
5 OFERTA HÍDRICA

O levantamento da oferta hídrica foi realizado buscando-se conhecer as características do sistema de abastecimento. Nesta seção serão apresentadas as vazões afluentes dos reservatórios, as taxas de evaporação, bem como os volumes máximos e mínimos de cada um dos reservatórios que compõe o sistema Jaguaribe-Metropolitano.

5.1 Vazões afluentes

As séries de vazões afluentes (Anexo 1) utilizadas no desenvolvimento deste trabalho foram obtidas através do relatório de estudos de regionalização de vazões para as bacias dos reservatórios do Estado do Ceará, publicado por UFC/COGERH (2013). Neste relatório, as séries de vazões foram obtidas utilizando-se o modelo SMAP (*Soil Moisture Accounting Procedure*) com discretização mensal. As vazões compõem uma série mensal para o período entre janeiro de 1912 e dezembro de 2012. A Figura 5 apresenta a variação sazonal das afluências dos reservatórios que compõem o sistema Jaguaribe-Metropolitano e que foram utilizados neste trabalho. A Figura 6 apresenta a vazão média anual afluente aos reservatórios que compõem o sistema Jaguaribe-Metropolitano no período de 1912 a 2012, média móvel de 10 anos e média da série histórica





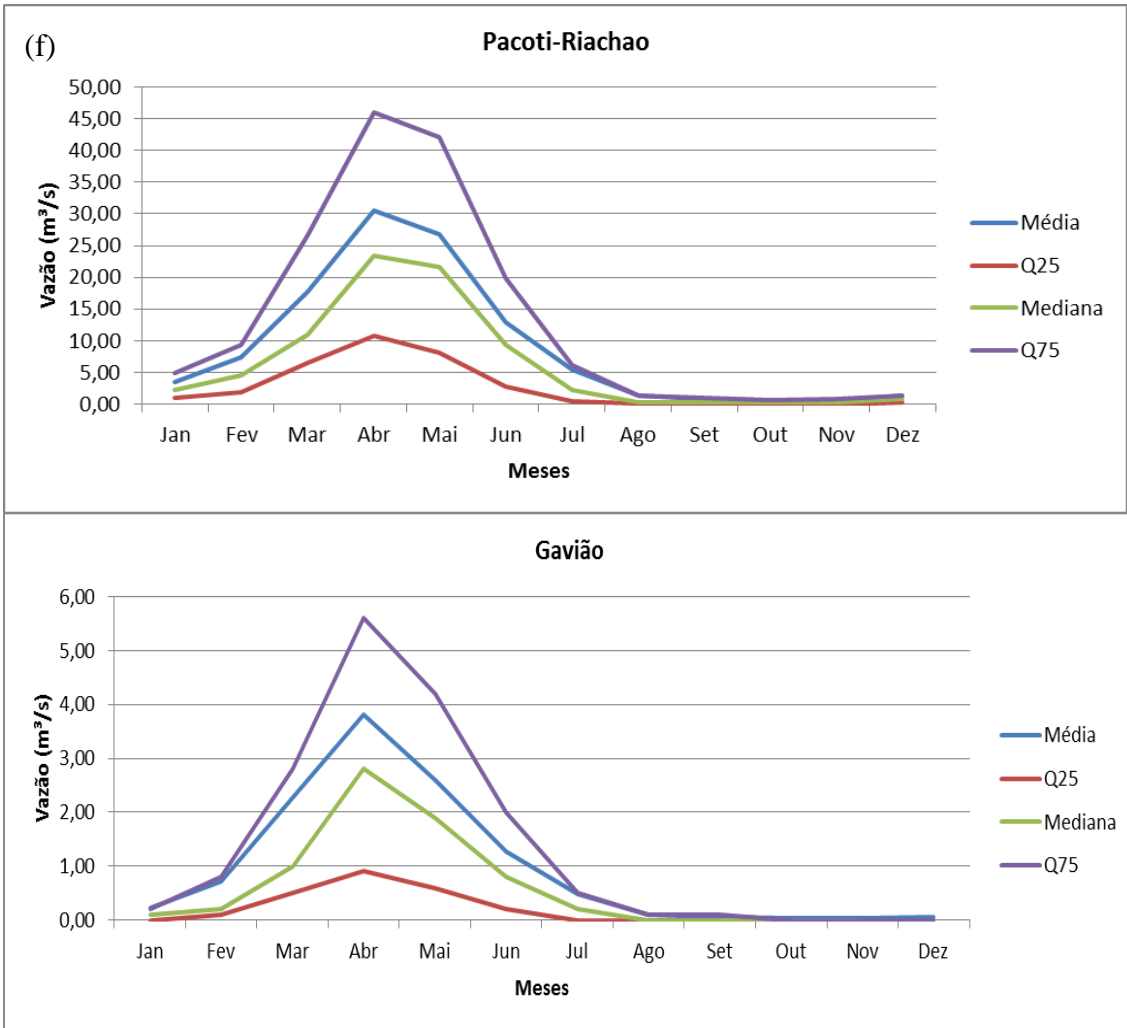
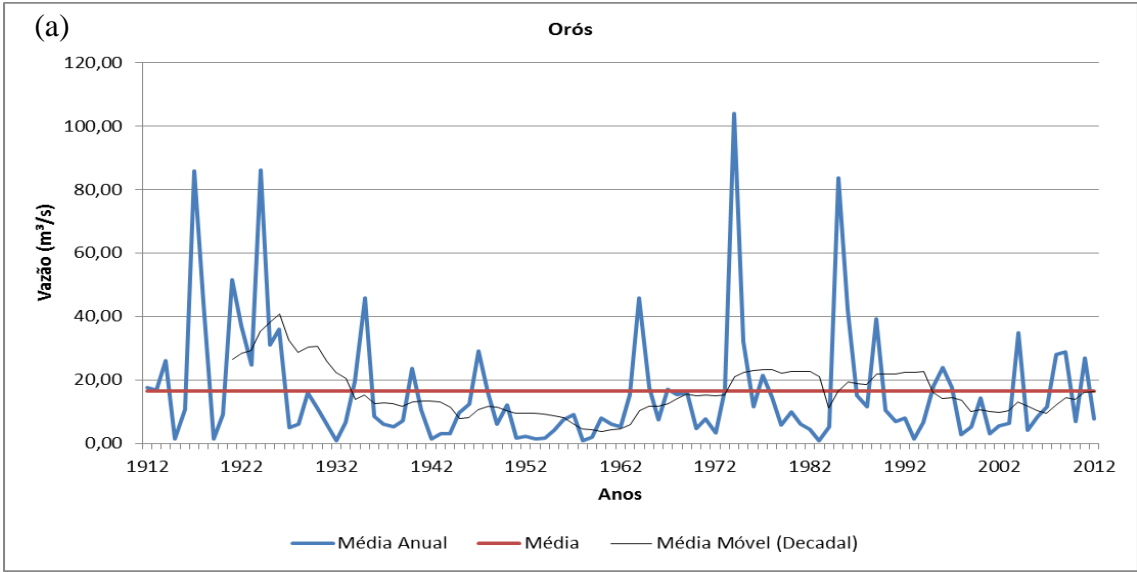
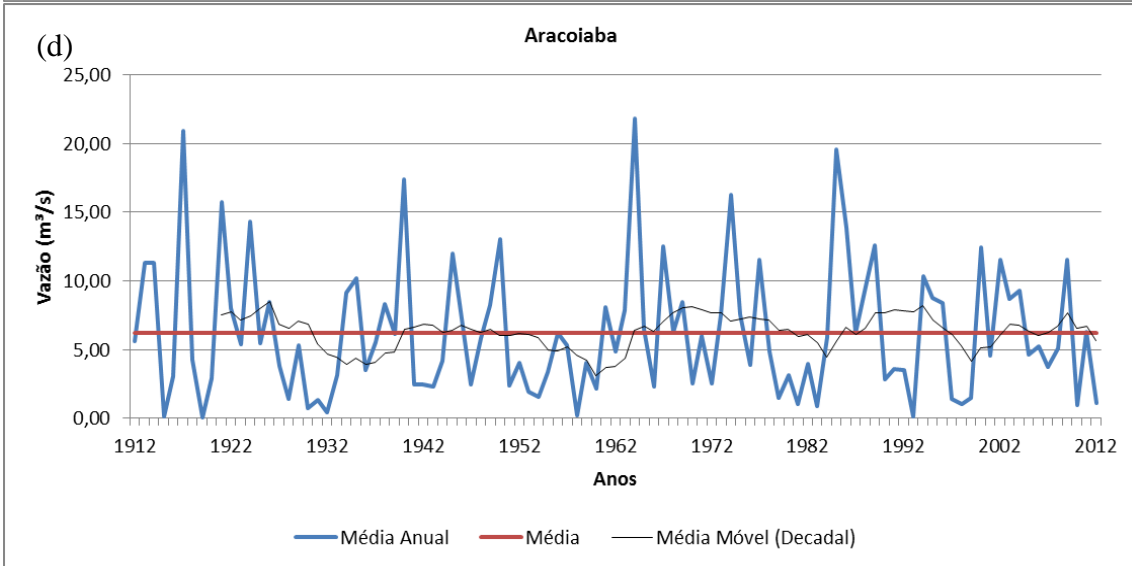
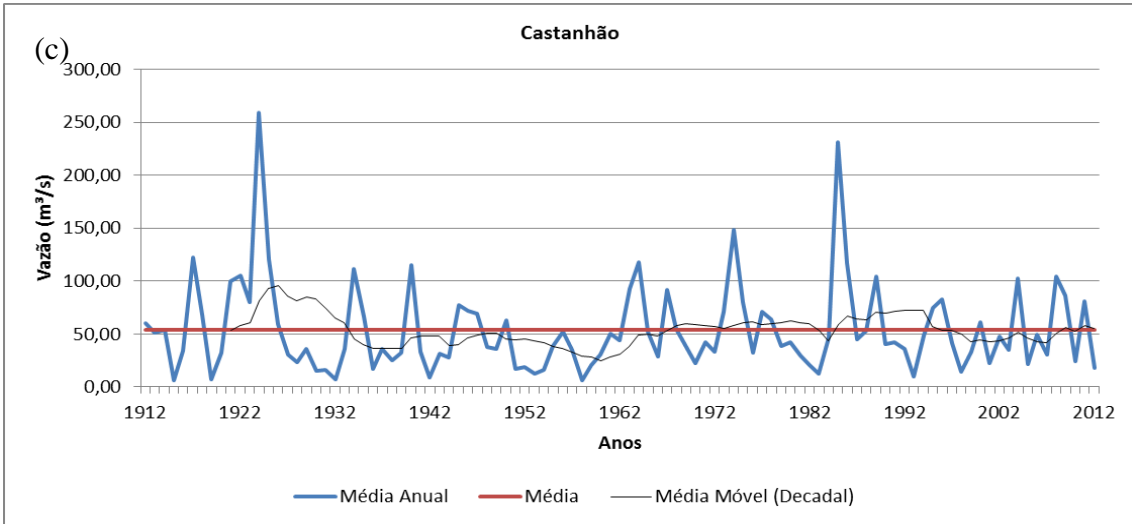
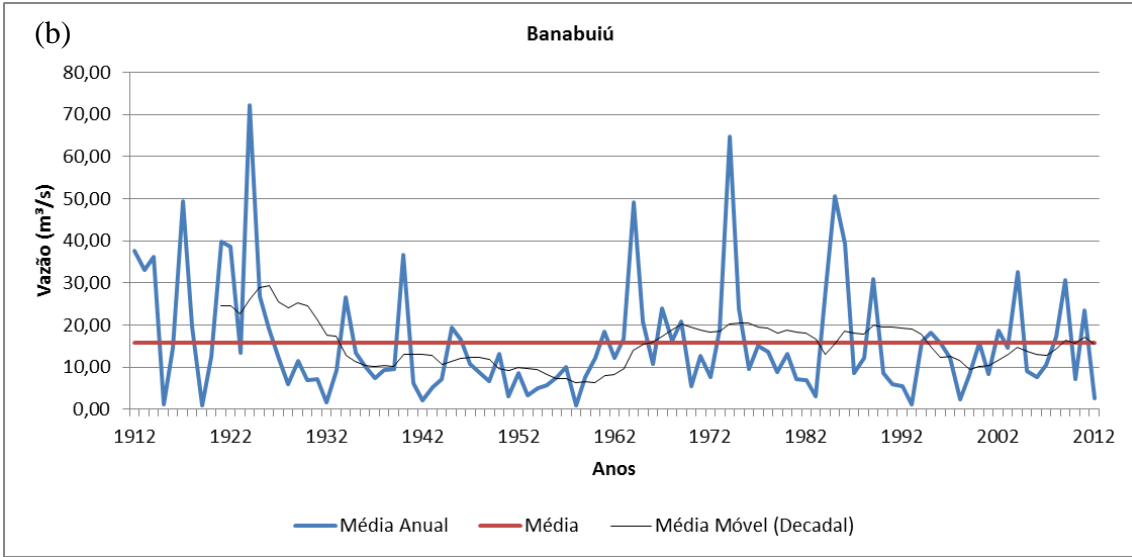


Figura 5 - Variação sazonal das afluições dos reservatórios que compõem o sistema Jaguaribe-Metropolitano, representando a média mensal, a mediana e quartis 25% e 75%: (a)Orós; (b) Banabuiú; (c) Castanhão; (d) Aracoíaba; (e) Pacajús; (f) Pacoti-Riachão; (g) Gavião





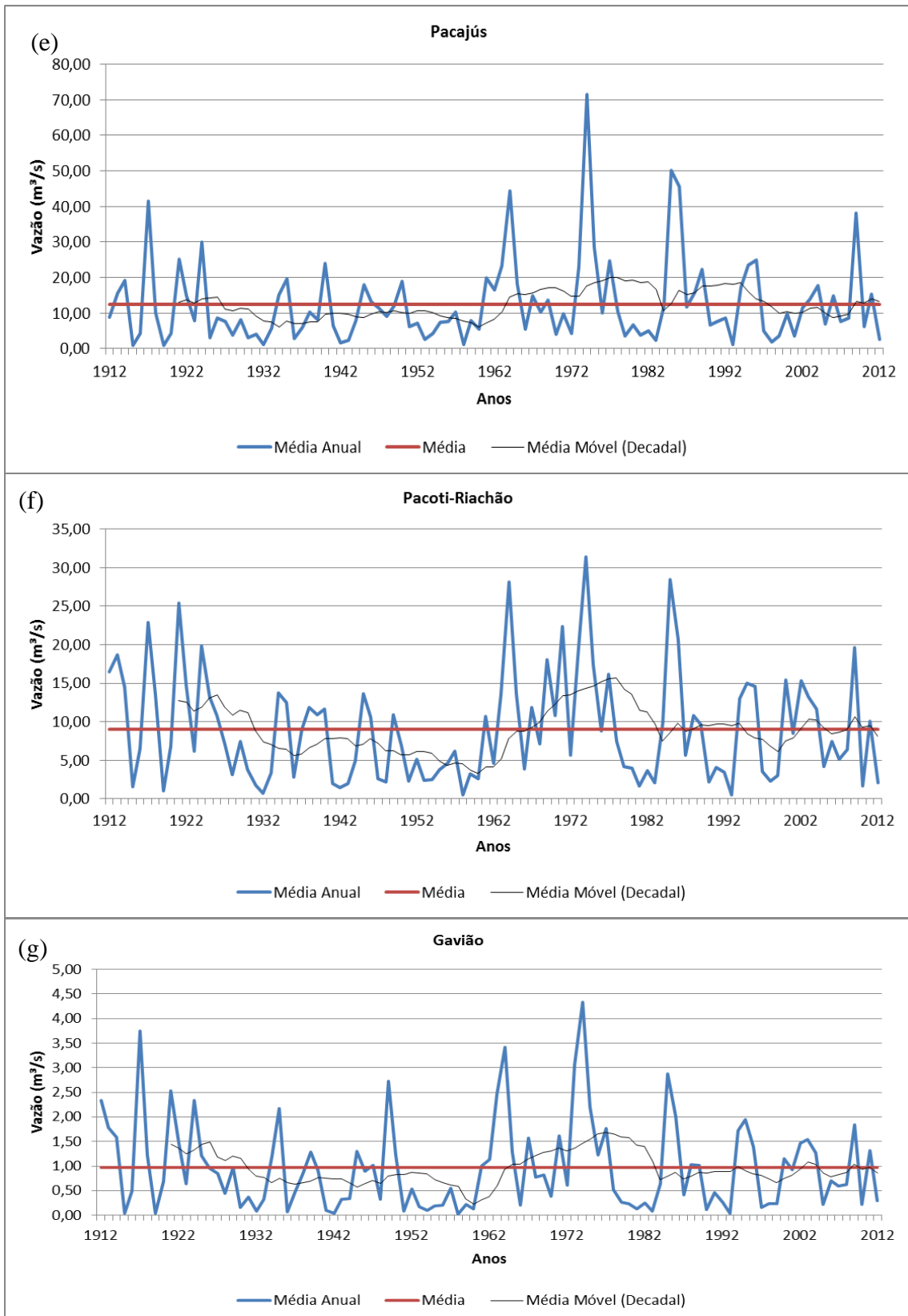


Figura 6 - Vazão média anual afluyente aos reservatórios que compõem o sistema Jaguaribe-Metropolitano no período de 1912 a 2012, média móvel de 10 anos e média da série histórica: (a) Orós; (b) Banabuiú; (c) Castanhão; (d) Aracoiaíba; (e) Pacajús; (f) Pacoti-Riachão; (g) Gavião

Os dados de vazões afluentes foram utilizados para o cálculo das vazões regularizadas. Vazão regularizada é a vazão fornecida anualmente por um reservatório para o suprimento de uma demanda com determinada garantia. Se um reservatório, por exemplo, possui uma vazão regularizada Q85 significa que ele possui disponibilidade de retirada desta vazão em 85% dos anos. O conceito de vazão regularizada pode ser estendido à disponibilidade mensal de um reservatório atender a certa demanda. Assim, a Q85 mensal seria a vazão associada a um reservatório, de tal forma que em 85% dos meses houve o atendimento da vazão especificada. A Tabela 2 mostra as vazões regularizadas com garantia de 85%, 90% e firme (100%) para os mesmos reservatórios.

Tabela 2 - Vazões regularizadas (m^3/s) com garantia de 85%, 90% e firme para os reservatórios do Sistema Jaguaribe-Metropolitano.

Reservatório	Garantia		
	85%	95%	Firme
Orós	10,8	9,3	4,3
Banabuiú	13,1	11,7	6,5
Aracoiaba	4,4	3,8	2,0
Pacajus	6,9	6,0	3,4
Pacoti	6,1	5,0	2,7
Gavião	0,5	0,4	0,1

5.2 Taxa de evaporação e Curva Cota-Área-Volume

As curvas cota-área-volume foram obtidas junto à COGERH. Os dados de evaporação foram retirados das Normais Climatológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) que utiliza o Evaporímetro de Piché para cálculo destes valores. As séries dos reservatórios são aquelas disponíveis da estação mais próxima ao mesmo (Tabela 3).

Tabela 3 - Evaporação média para os reservatórios do sistema de abastecimento de Fortaleza.

Reservatórios	Estação de Medição	Média (mm)	Total Anual (mm)
Aracoiaba	82487	50,5	605,9
Banabuiú	82586	165,7	1989,0
Castanhão	82588	190,4	2283,0
Gavião	82397	119,6	1435,0
Orós	82686	158,5	1901,0
Pacajus	82397	119,6	1435,0
Pacoti-Riachão	82397	119,6	1435,0

Fonte: Dados do INMET (1992).

5.3 Volumes máximos e mínimos

A capacidade de acumulação de cada reservatório é imposta como volume máximo, Tabela 4. O reservatório Castanhão possui a maior capacidade de acumulação dentre os reservatórios do Estado do Ceará, com capacidade de aproximada 6.650 hm³. Deste, 2.200 hm³ são reservados para controle de cheias, restando 4450 hm³ para os usos conservativos (urbanos, irrigação, industrial) e não conservativos (piscicultura).

Tabela 4 - Volumes característicos do sistema de abastecimento de Fortaleza.

Reservatório	Volume Máximo (hm ³)	Volume mínimo (hm ³)
Aracoiaba	170,7	0,00
Banabuiú	1.601	0,00
Castanhão	4.451	250
Gavião	32,9	16
Orós	1.940	100
Pacajus	240	34
Pacoti - Riachão	420,00	112

Os volumes mínimos de cada um dos reservatórios também estão apresentados na Tabela 4. Estes volumes constituem reservas estratégicas do estoque de água, também denominados de volume morto, recebendo esta denominação por estarem estocados abaixo da cota de tomada d'água do reservatório.

6 DEMANDA HÍDRICA

Os valores de demanda hídrica foram coletados junto a COGERH considerando as estimativas realizadas para um período sem escassez hídrica. Para efeito de análise, as demandas foram agrupadas conforme a estrutura física que lhe fornece água (Figura 7).

O sistema Jaguaribe-Metropolitano possui uma demanda total de 45,30 m³/s. Desse total, 71% estão concentradas na bacia do Jaguaribe e 29% na Região Metropolitana de Fortaleza.

Os usuários de água do Jaguaribe podem ser categorizados como: abastecimento humano, irrigação temporária e permanente, carcinicultura, indústria, dessedentação animal, consumo difuso e ambiental (perenização de rios). Nessa bacia, localizam-se 15 perímetros de irrigação, dentre os quais, destacam-se o perímetro do Jaguaribe – Apodi (DIJA) e o perímetro de Morada Nova. Dentre as principais culturas irrigadas, destacam-se o arroz inundado, fruticultura em geral, feijão, milho, banana e hortaliças.

Os usos da água na RMF é para o abastecimento urbano; isto é, abastecimento humano, industrial, serviços e turismo. O setor industrial encontra-se distribuído ao sul, entre os municípios de Horizonte e Pacajus, e na porção oeste onde se situa o Complexo Industrial Porto do Pecém (CIPP), destacando-se neste pelo volume demandado: Energia Pecém, Termo Ceará, Endesa e a Companhia Siderúrgica do Pecém. Há, também, um aglomerado industrial localizado no município de Maracanaú e um corredor industrial de formação antiga situado a oeste do município de Fortaleza que se estabelece dentro da demanda hídrica humana desse município.

No açude Gavião está situada a retirada de água para o atendimento de Fortaleza com 10,3m³/s e do Complexo Industrial do Porto do Pecém com 1,4m³/s. Para Fortaleza foi considerado o volume demandado pelas Estações de Tratamento de Água (ETA Gavião e ETA Oeste).

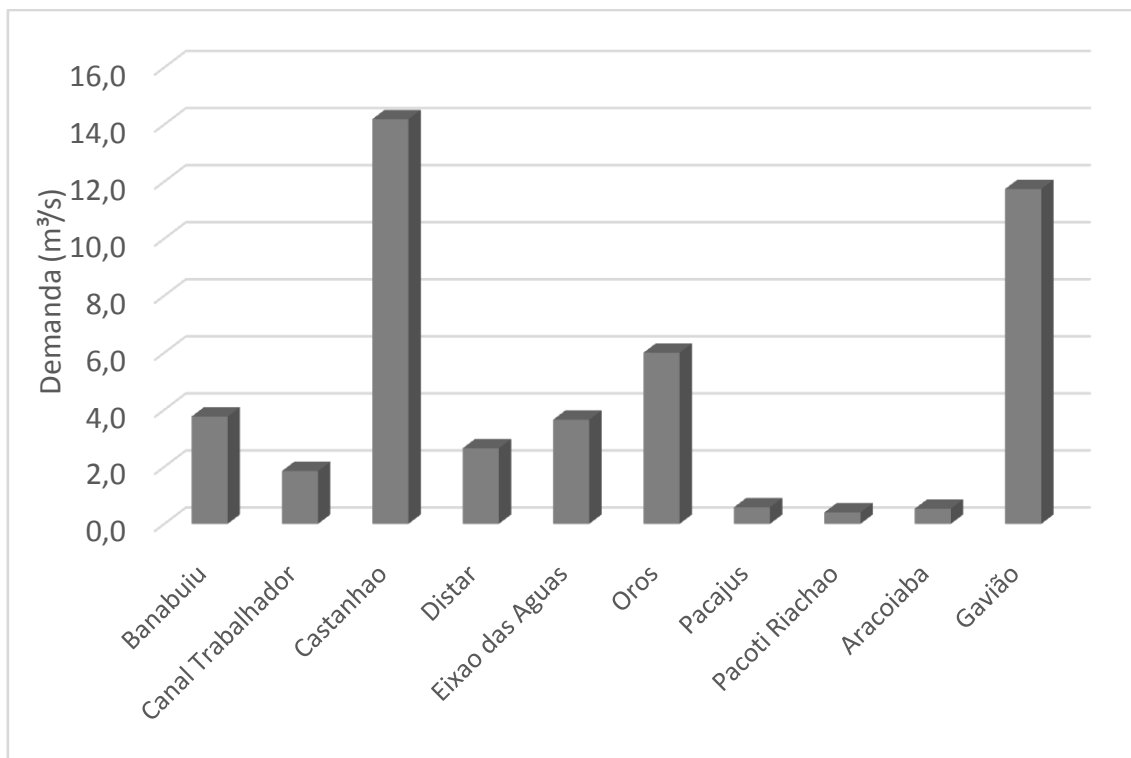


Figura 7 - Demandas hídricas do sistema Jaguaribe-Metropolitano.

Fonte: Informações concedidas pela Gerência de Operação da COGERH em janeiro de 2015.

As Eta's fazem parte do Sistema de Abastecimento de Água de Fortaleza. A implantação ou ampliação desse tipo de sistemas apresenta, como premissa básica, a determinação da vazão de demanda. Essa, por sua vez requer, dentre outros parâmetros, a avaliação do consumo *per capita* efetivo de água que em linhas gerais, representa o volume de água diário, requerido por indivíduo, usualmente expresso em L/hab.dia. (ABNT, 1992).

No âmbito deste estudo, o consumo *per capita* foi avaliado por meio dos dados do Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento – SNIS. Esse sistema apoia-se em uma base de dados coletados em pesquisa realizada junto às prefeituras municipais e às prestadoras de serviços de água e saneamento. Esta base contém informações de caráter operacional, gerencial, financeiro e de qualidade, sobre a prestação de serviços de água, esgotos e manejo de resíduos sólidos urbanos. No caso dos serviços de água e esgotos, os dados são atualizados anualmente para uma amostra de prestadores de serviços do Brasil, desde o ano-base de 1995.

O SNIS denomina o consumo médio *per capita* como sendo o volume de água consumido, excluído o volume de água exportado, dividido pela população atendida com abastecimento de água, ou seja, é a média diária, por indivíduo, dos volumes

utilizados para satisfazer os consumos domésticos, comercial, público e industrial (SNIS, 2012). Tsutiya (2006) menciona que esse indicador incorpora as perdas de água do sistema de abastecimento. Essas perdas se referem ao índice de perdas na distribuição, estão relacionadas aos volumes de água disponibilizados para distribuição e os volumes de água efetivamente consumidos e registrados pelos micromedidores, instalados nas economias (SNIS, 2012).

O consumo médio per capita de Fortaleza no período de 2003 a 2013 tem uma média de 140,96 L.hab/dia. O menor valor foi registrado em 2003 (110,10 L.hab/dia) e o maior em 2010 (163,20 L.hab/dia) apresentando uma redução a partir desse ano (Figura 8).

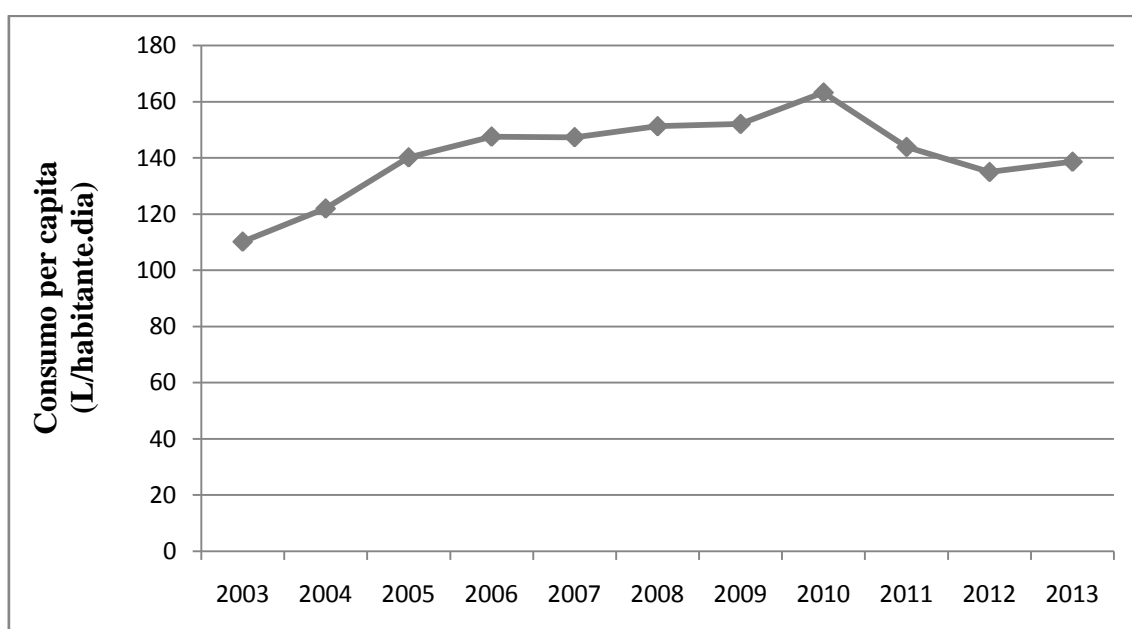


Figura 8 - Consumo per capita de Fortaleza para o período de 2003 a 2013 (L/habitante.dia).

Fonte: Elaborado com dados do Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (2015).

Nos sistemas de abastecimento de água, a quantidade de água consumida pode variar conforme alguns determinantes que são eles: a temperatura, a precipitação, a renda familiar e o tamanho da família.

O consumo, por exemplo, aumenta conforme aumenta a temperatura. A umidade também exerce influência, dado que em regiões mais secas o consumo é maior. Na ocorrência de precipitação tem-se a redução do consumo de água (ver GUHATHAKURTA & GOBER, 2007; PRASKIEVICZ & CHANG, 2009; ZHOU *et*

al., 2001). O tamanho da família aumenta o consumo, uma vez que, mais pessoas gastam mais água e uma casa maior necessita de mais água para serviços de limpeza.

Famílias com níveis de renda mais elevados podem utilizar mais água que pessoas de baixa renda pois, possuem mais bens de consumo que necessitam de um consumo maior de água, como carro, máquinas de lavar, roupas, etc. (ANDRE, 2012). A demanda de água dos grupos de baixa renda geralmente é menos elástica do que a demanda de grupos de clientes de alta renda, pois os clientes de baixa renda geralmente usam menos água para usos não-discricionários (BEECHER *et al.*, 1994).

O consumo da água por diferentes usuários também pode ser desestabilizado devido a um evento de seca. Este evento afeta o consumo através de dois fatores: redução da qualidade de água e da escassez da água para a distribuição. Os principais problemas ocasionados devido a ocorrência desses fatores são a qualidade da água inferior, a falha no serviço e a falha no abastecimento das residências, dos prédios públicos e das indústrias.

Considerando as tendências futuras de redução da população devido à redução da taxa de fecundidade e do aumento da expectativa de vida (IPLANFOR/FCPC, 2015b), mantido o consumo *per capita*, o consumo de água também decresce.

Caso essa tendência não seja mantida é possível, segundo Bruvold (1998), reduzir o consumo de água da população pela intervenção em de quatro variáveis: Educação pública, Estrutura de preços, Regras de uso da água e Regras do código de construção (Figura 9). Cada uma delas estão descritos na sequência do texto:

A educação forma o ser humano e a sociedade, por isso, através dela é possível construir uma consciência ecológica crítica buscando o uso sustentável da água. Um programa de educação pública pode ser realizado em escolas, exposições em áreas comerciais, jornais, revistas ou através de propagandas. Ele deve enfatizar os benefícios da conservação da água tanto do ponto de vista financeiro quanto ambiental.

A educação pública é uma ação de longo prazo que pode ocasionar mudanças comportamentais na sociedade promovendo a ética do uso racional de água e tornando as pessoas mais receptivas à redução do consumo.

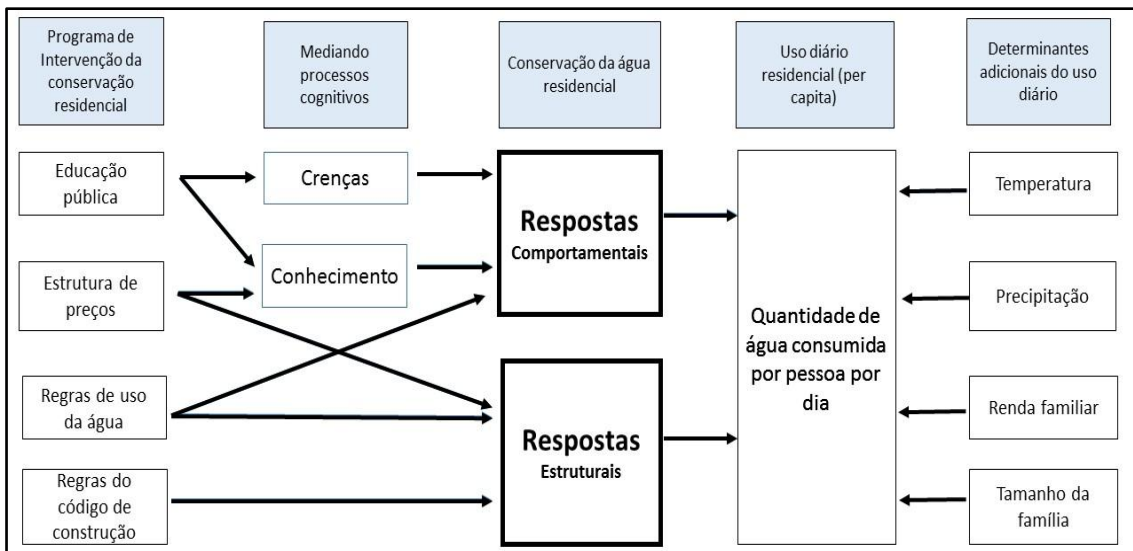


Figura 9 - Determinantes do consumo da água.

Fonte: Adaptado de Bruvold (1988).

A companhia de abastecimento deve elaborar um sistema de preços que desencoraje o uso excessivo da água. Quando se utiliza o sistema de preços na conservação da água, o parâmetro de maior interesse é a elasticidade-preço da demanda. Este parâmetro mede a variação percentual da demanda em resposta a uma variação no preço da água, com isso, verifica-se em quanto o consumidor estaria disposto a reduzir o seu consumo de água caso ela sofresse um aumento no preço.

A elasticidade-preço da demanda muda conforme o lugar e o tempo, mas, em relação ao consumo de água residencial urbano, preços mais altos reduzem o consumo dos habitantes.

As regras de uso da água e as regras de código de conduta devem ser definidas pelo poder público para estabelecer quem pode utilizar a água e como essa água deve ser utilizada em período de escassez. Essas regras podem adicionar flexibilidade no sistema de gestão de recursos hídricos de forma a garantir maior robustez (estabilidade/capacidade de resposta).

A redução do consumo de água deve ser buscada também por outros setores da sociedade, especialmente, os setores produtivos. Nesse sentido, pode-se pensar na aplicação métodos como o reuso de água e dessalinização da água do mar.

7 SIMULAÇÃO DO SISTEMA E AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO

Nesta seção serão apresentados os principais resultados da simulação do sistema Jaguaribe-Metropolitano, demonstrando o comportamento dos reservatórios e o atendimento às demandas atuais, utilizando a série histórica de vazões para o processo de alocação dos recursos hídricos existentes. Este modelo de simulação visa observar os níveis críticos dos reservatórios, bem como as falhas e os riscos deste sistema.

A operação real do sistema de abastecimento de Fortaleza está sujeita a restrições físicas de capacidade do transporte de água nos canais e operacionais de volume mínimos necessários para o bombeamento das águas. Deste modo, o sistema Jaguaribe-Metropolitano foi modelado procurando-se atender as limitações operacionais existentes neste sistema, adotando-se as restrições expostas na Figura 10. Cabe destacar a limitação do transporte de água bruta pelo Eixão das Águas, com capacidade máxima atual de $8,5 \text{ m}^3/\text{s}$ e do canal do Trabalhador com $3 \text{ m}^3/\text{s}$.

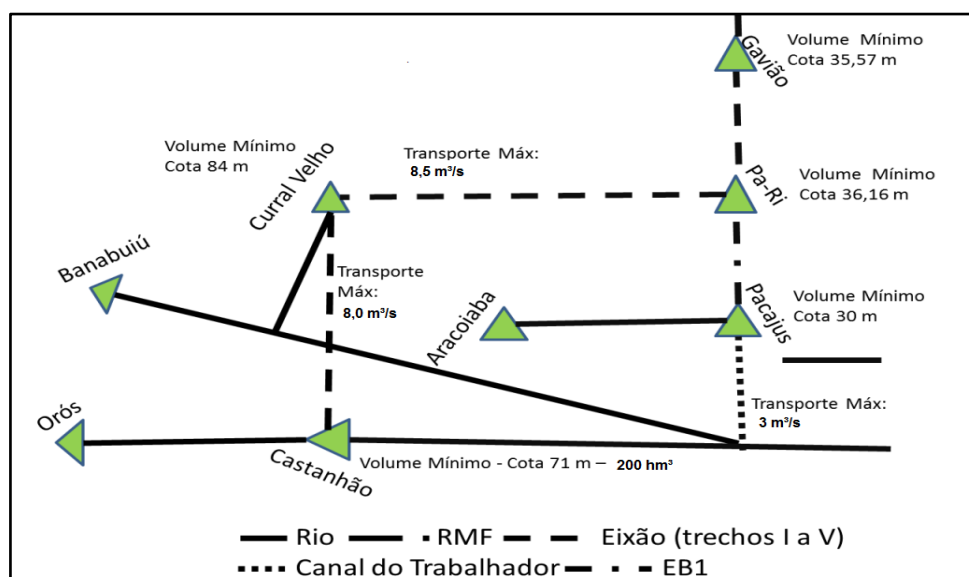


Figura 10 - Restrições físicas e operacionais do sistema de abastecimento de Fortaleza.
*EB – estação de bombeamento, Máx – máximo, Pa-Ri – Pacoti/Riachão.

Estas limitações indicam as vulnerabilidades existentes em todo o sistema de abastecimento, impondo a região metropolitana de Fortaleza riscos de desabastecimento. Diante disso, optou-se por realizar duas simulações para este sistema: a primeira modelada com as limitações operacionais existentes no sistema atual; a segunda modelada aumentando-se a capacidade máxima de transporte de água pelo Eixão das Águas para $20 \text{ m}^3/\text{s}$.

7.1 Simulação 1

A simulação 1 foi realizada incorporando as características atuais do sistema. A Figura 11 demonstra o comportamento da operação do reservatório Castanhão. Observa-se que em 100 meses (8,2% do tempo) o reservatório Castanhão tem seu estoque de água abaixo de 25% de sua capacidade máxima. O reservatório atinge o volume mínimo operacional (220 hm³) durante 18 meses da simulação, indicando a necessidade de se utilizar o volume morto do reservatório neste período de tempo. Com os estoques neste volume, seria necessário um plano de ação para a utilização do volume ainda estocado, obrigando a imposição de restrição severa para a utilização deste manancial. As simulações indicam, ainda, o esvaziamento completo do Castanhão em três meses do período simulado.

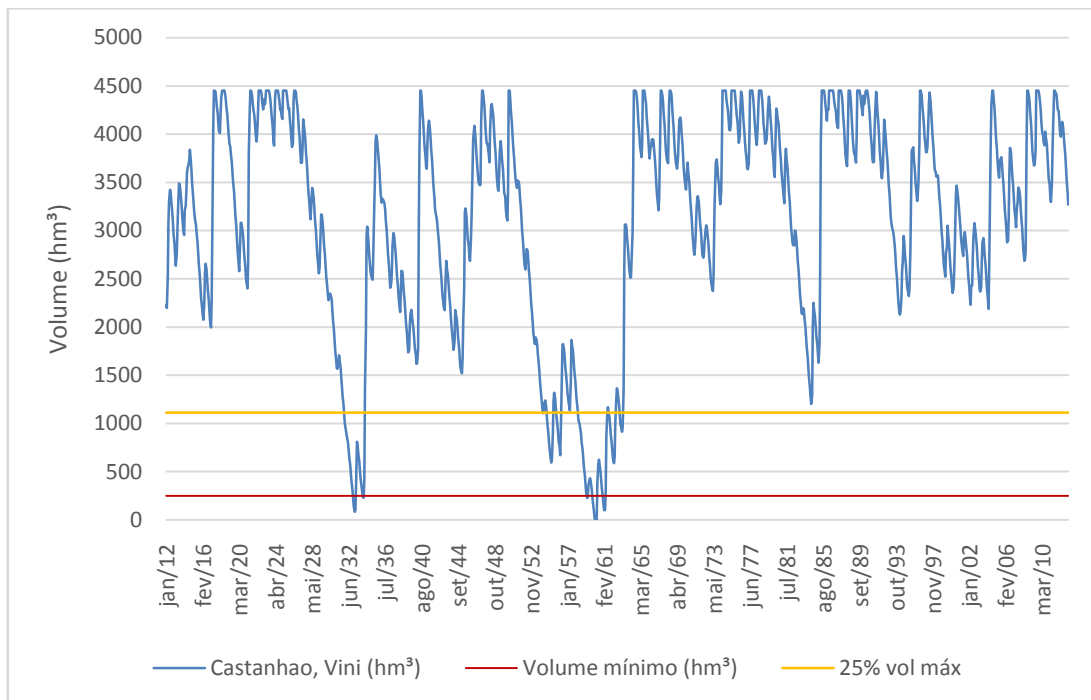


Figura 11- Simulação da operação do reservatório Castanhão, com vazões históricas de 1912-2012 e demandas atuais.

O reservatório Castanhão está ligado, através do rio Jaguaribe, ao reservatório Orós. Esse último, além de atender às demandas locais, funciona como reservatório estratégico utilizado quando os níveis do primeiro estão em cotas baixas. Na Figura 12 pode-se observar o comportamento do reservatório Orós para o período de tempo simulado.

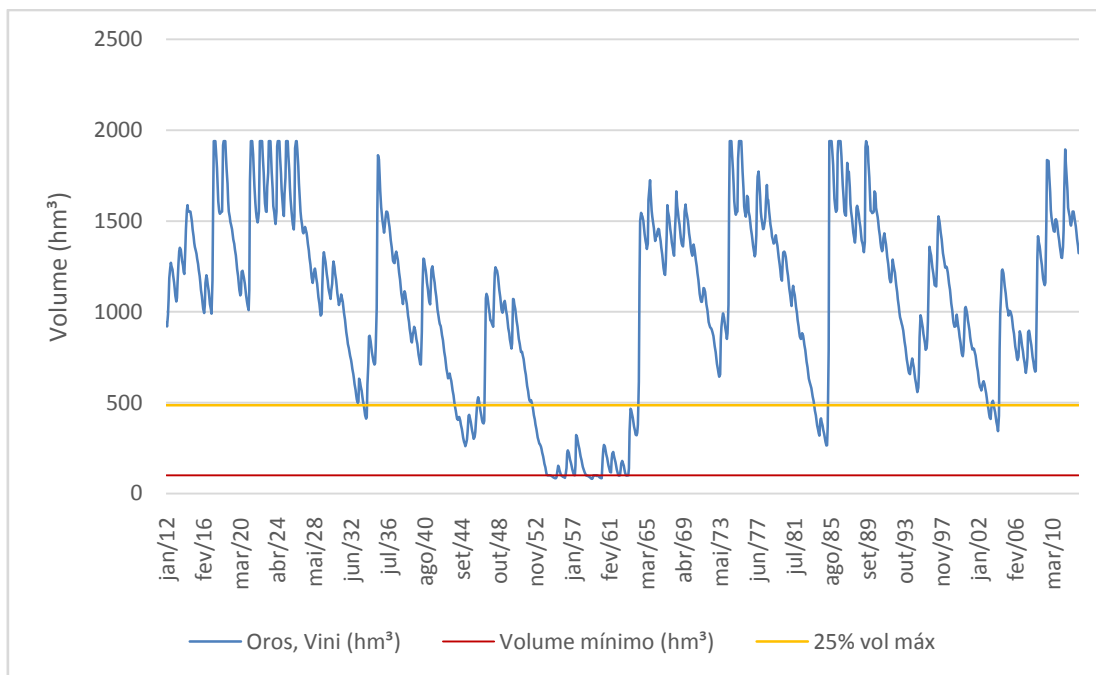


Figura 12 - Simulação da operação do reservatório Orós, com vazões históricas de 1912-2012 e demandas atuais.

O reservatório apresenta em, aproximadamente, 18% do tempo da simulação (214 meses) estoque de água abaixo de 25% de sua capacidade máxima. Seu volume mínimo operacional de 100 hm³ é atingido em 50 meses do período (4,13 % do tempo), indicando falhas no atendimento das demandas locais. O reservatório apresentou um período máximo de 22 meses consecutivos com falhas. O déficit total de água resultou em 655 hm³ aproximadamente, e a vazão média fornecida foi 5,8 m³/s. A Tabela 5 mostra um resumo desses déficits de abastecimento.

Tabela 5- Déficit de suprimento das demandas do reservatório Orós para o período de tempo simulado (1912-2012) e demandas atuais.

Demanda	Tempo máximo abaixo da demanda necessária (meses)	Frequência abaixo da demanda necessária (%)	Volume acumulado dos déficits (hm ³)	Vazão média fornecida (m ³ /s)
Oros	22	4,13	655,8	5,79

As transferências de águas ocorridas entre os reservatórios Orós e Castanhão são apresentadas na Figura 13. A figura indica que a transferência máxima ocorrida foi de

16,5 m³/s em aproximadamente 10 % do tempo. Observa-se, ainda, que em, aproximadamente, 85% do tempo não existem transferências entre os dois reservatórios.

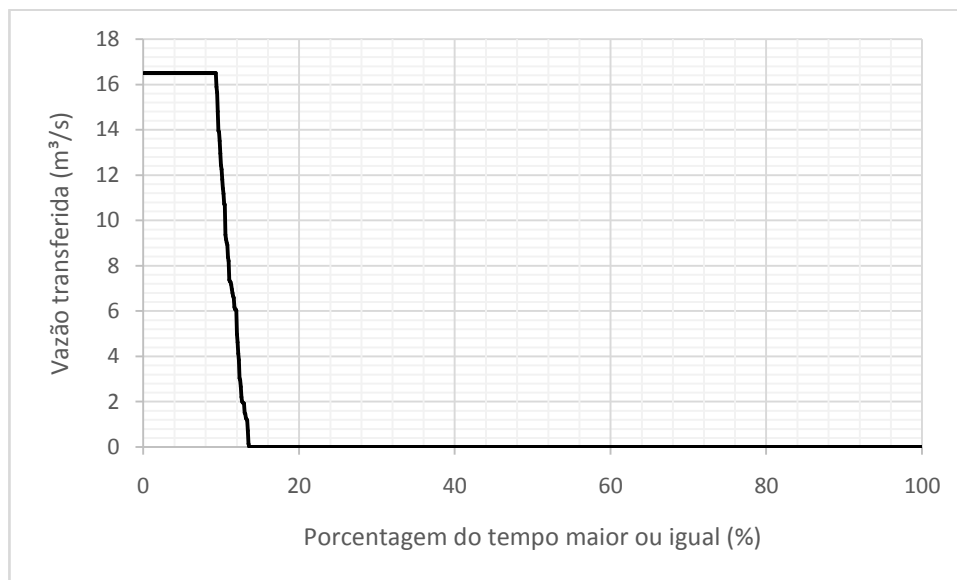


Figura 13- Curva de permanência das transferências entre os reservatórios Orós e Castanhão

As transferências de água ocorrida entre o sistema Jaguaribe-Metropolitano acontecem através do Eixão das Águas e do Canal do trabalhador. Na Figura 14 pode-se ver as transferências ocorridas através destes dois canais. O eixão das águas apresenta transferência média de 7,5 m³/s, sendo a vazão máxima de 8,5m³/s transferida em 4% do tempo. O canal do Trabalhador tem, em média, 1,9 m³/s de transferência mensal, apresentando em 3,5 % do tempo vazão mensal de 3 m³/s (vazão máxima).

O Eixão das águas liga o Castanhão ao reservatório Pacoti-Riachão, na região metropolitana de Fortaleza. Neste reservatório, em média, ocorreu a chegada, via Eixão das Águas, de 4,14 m³/s. Na Figura 15 observa-se o comportamento do reservatório Pacoti-Riachão. O reservatório apresentou em 196 meses da simulação volume inferior ao seu mínimo operacional, indicando a necessidade de utilização do seu volume morto para o suprimento das demandas. Percebeu-se, ainda, que o reservatório falha em 16% do tempo da simulação, conforme pode ser visto na Figura 16.

O reservatório Pacajús recebe água da Região do Jaguaribe através do Canal do trabalhador. Na Figura 17 pode-se ver o comportamento deste reservatório para o período simulado. Este reservatório apresentou apenas 15 meses (1,2% do tempo)

volume abaixo de 25% da capacidade máxima do reservatório. Em cinco meses da simulação apresentou volume igual ou inferior ao seu volume mínimo operacional.

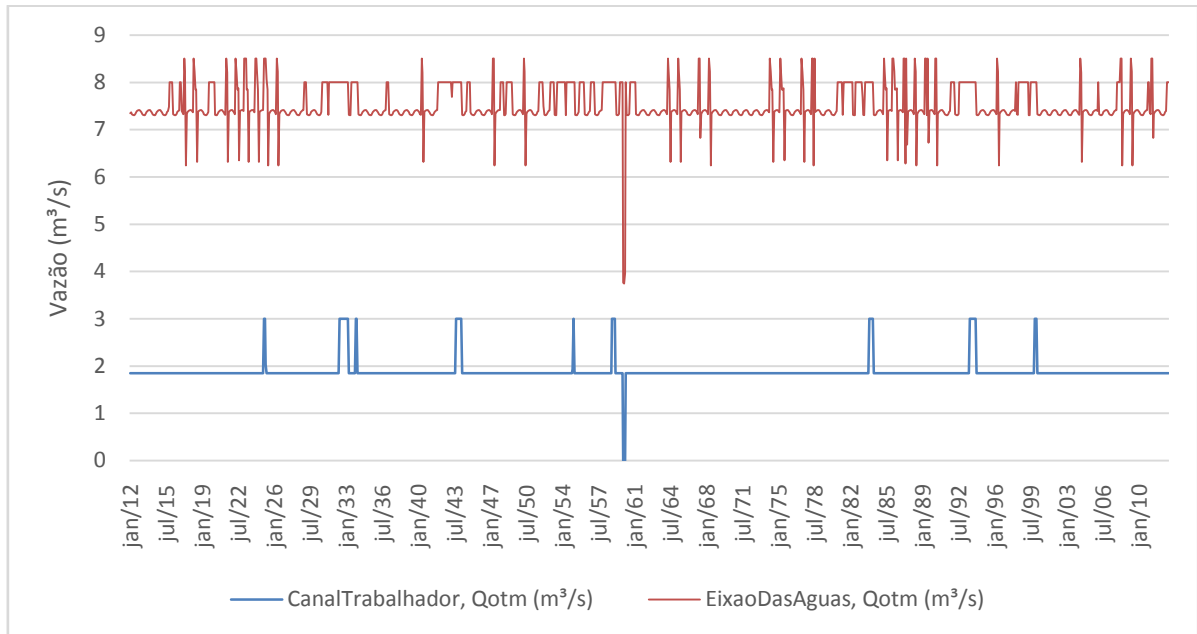


Figura 14 - Transferência hídrica mensal ocorrida entre os sistemas Jaguaribe e Metropolitano através dos canais Eixão das Águas e Canal do Trabalhador.

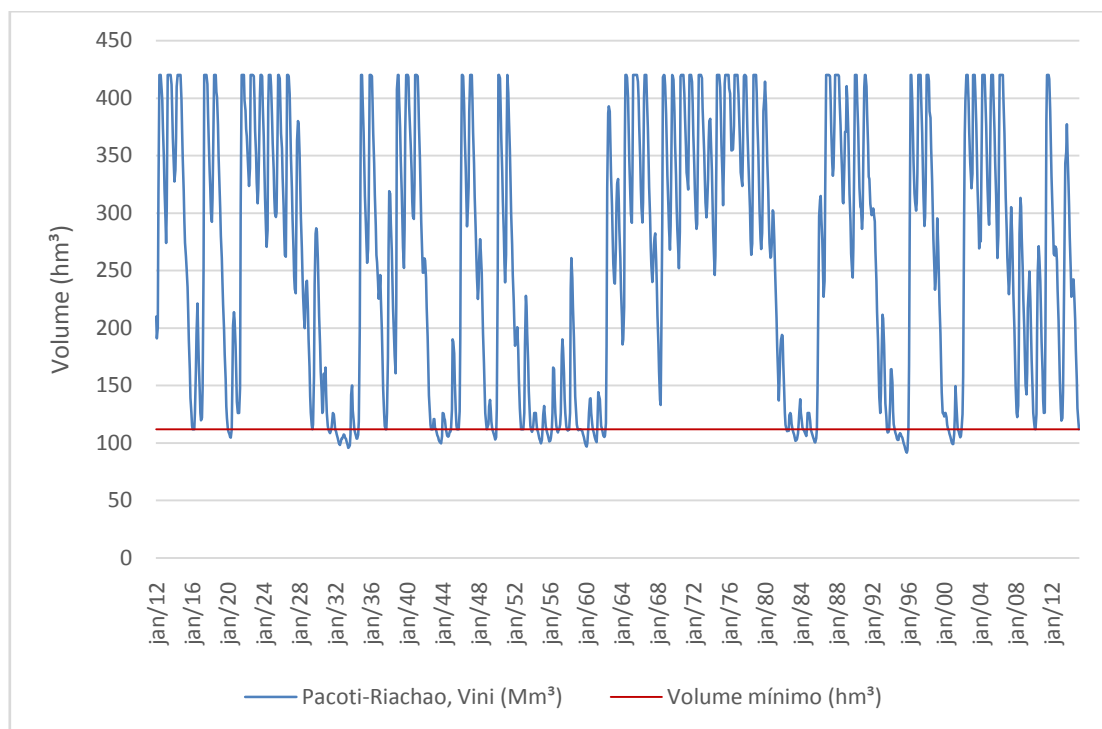


Figura 15 – Volume estocado no Reservatório Pacoti-Riachão, para a simulação do sistema entre os anos 1912-2012 e demandas atuais.

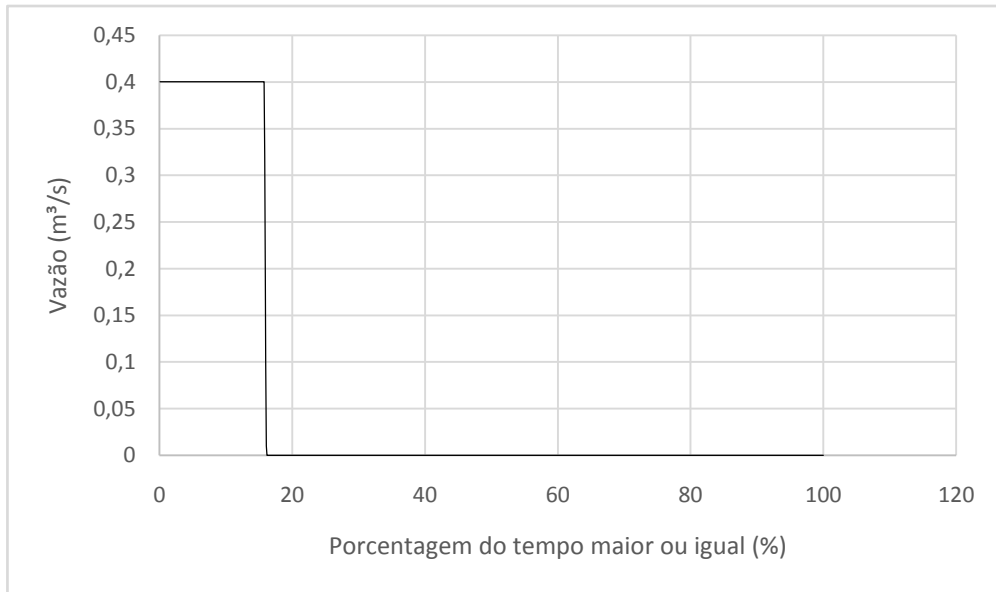


Figura 16 - Curva de permanência dos déficits de suprimento das demandas do reservatório Pacoti-Riachão.

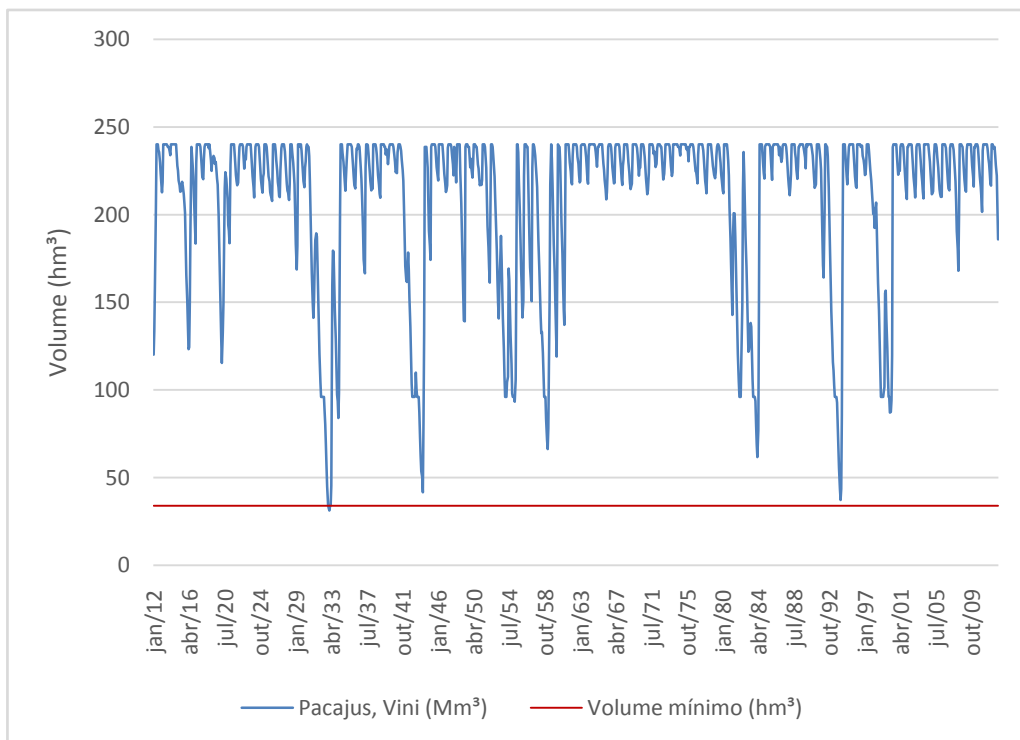


Figura 17– Volume estocado no Reservatório Pacajús, para a simulação do sistema entre os anos 1912-2012 e demandas atuais.

O reservatório Gavião, por fim, recebe água através da ligação com o reservatório Pacoti-Riachão. A Figura 18 apresenta a acumulação do reservatório Gavião.

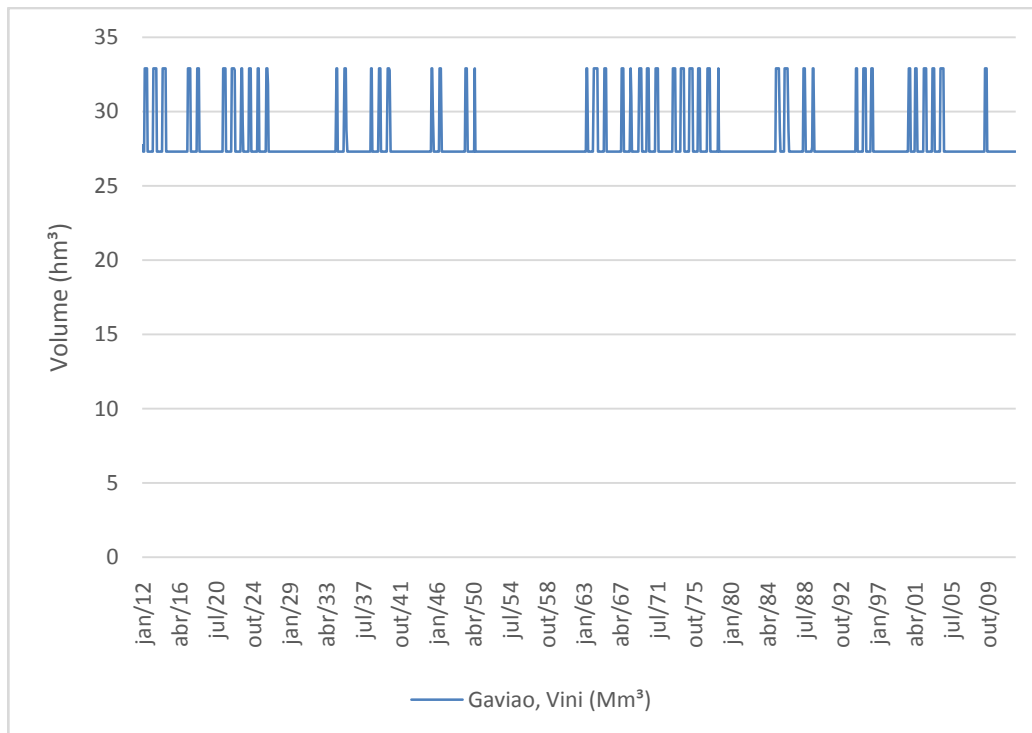


Figura 18 - Volume estocado no Reservatório Gavião, para a simulação do sistema entre os anos 1912-2012 e demandas atuais.

O reservatório apresentou volume mínimo 27,3 hm³ em, aproximadamente, 85% do tempo. Este volume mínimo, como citado anteriormente, é necessário devido a restrições operacionais deste reservatório. A Figura 19 apresenta a curva de permanência dos déficits de atendimento das demandas do reservatório Gavião.

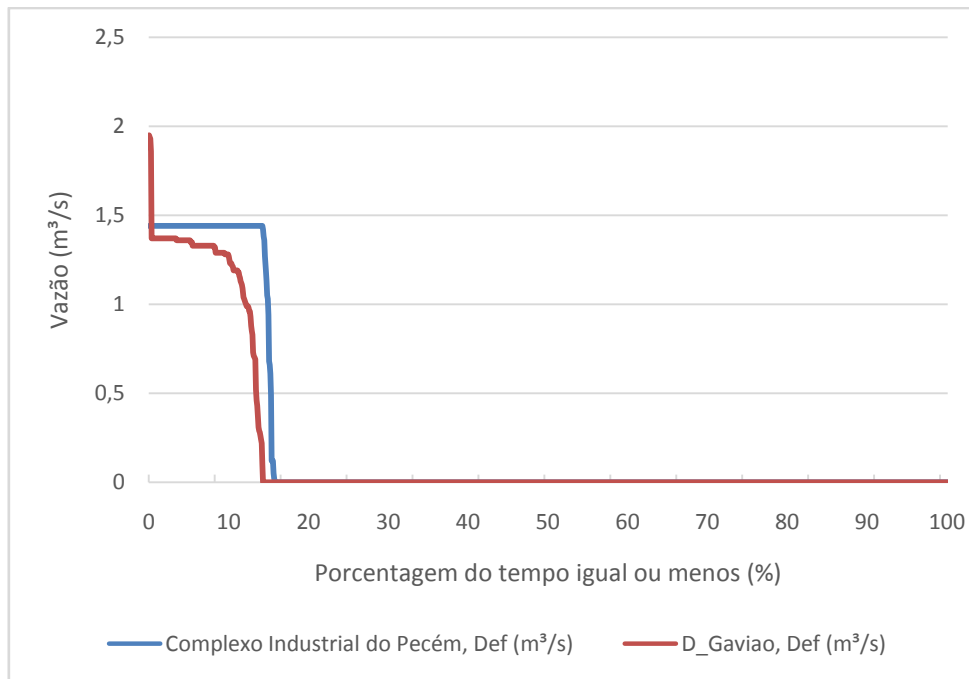


Figura 19 - Curva de permanência dos déficits de suprimento das demandas do reservatório Gavião.

Observa-se algum tipo de falha em aproximadamente 15% do tempo do período simulado. Em média, o tempo consecutivo de meses em que houve alguma restrição de demanda foram 20 meses. O complexo Industrial do Pecém apresentou déficit acumulado de 690,5 hm³ e os demais usos do reservatório Gavião, incluindo a cidade de Fortaleza, 555,8 hm³, conforme resume a Tabela 6.

Tabela 6 - Déficit de suprimento das demandas do reservatório Gavião para o período de tempo simulado (1912-2012) e demandas atuais.

Demandas	Tempo máximo abaixo da demanda necessária (meses)	Frequência abaixo da demanda necessária (%)	Volume acumulado dos déficits (Mm ³)	Vazão média fornecida (m ³ /s)
Complexo Industrial do Pecém, Def (m ³ /s)	21	15,76	690,533	1,223
Demais usos Gavião	20	14,19	555,769	10,125

7.2 Simulação 2

A simulação 2 foi realizada aumentando a capacidade máxima de transporte do Eixão das Águas para 20 m³/s. O reservatório Castanhão apresentou, conforme pode ser visto na Figura 20, 151 meses (12,5% do tempo) com estoque de água abaixo de 25% de sua capacidade máxima. O reservatório atinge o volume mínimo operacional (220 hm³) durante 39 meses da simulação (3,2% do tempo), indicando a necessidade de se utilizar o volume morto do reservatório neste período de tempo.

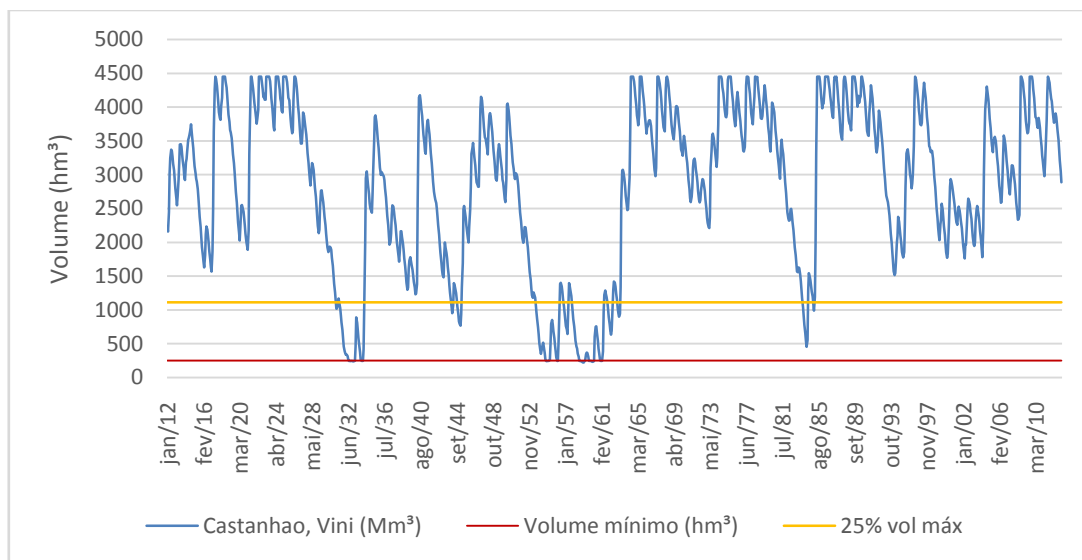


Figura 20- Simulação da operação do reservatório Castanhão, com vazões históricas de 1912-2012 e demandas atuais e capacidade máxima de transferência do Eixão das águas de 20 m³/s.

O reservatório Orós apresentou comportamento indicado na Figura 21. Este apresenta em, aproximadamente, 17% do tempo da simulação (206 meses) estoque de água abaixo de 25% de sua capacidade máxima. Seu volume mínimo operacional de 100 hm³ é atingido em 62 meses do período (5,12% do tempo), indicando falhas no atendimento das demandas locais. O reservatório apresentou um período máximo de 22 meses consecutivos com falhas. O déficit total de água resultou em 812 hm³ aproximadamente, e a vazão média fornecida foi 5,7 m³/s. A Tabela 7 mostra um resumo desses déficits de abastecimento.

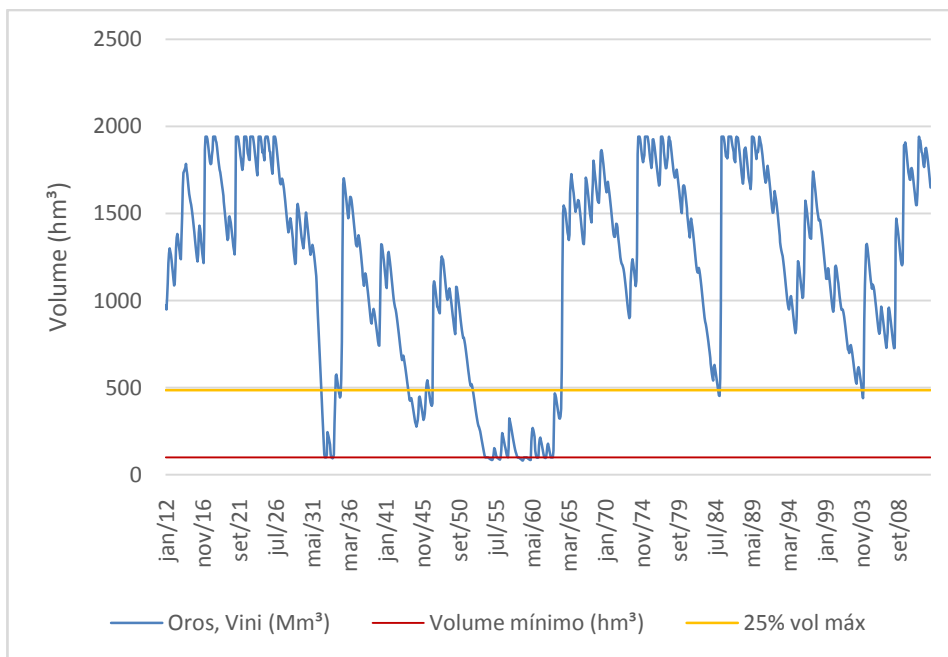


Figura 21 - Simulação da operação do reservatório Orós, com vazões históricas de 1912-2012 e demandas atuais e capacidade máxima de transferência do Eixão das águas de 20 m³/s.

Tabela 7- Déficit de suprimento das demandas do reservatório Orós para o período de tempo simulado (1912-2012) e demandas atuais.

Demanda	Tempo máximo abaixo da demanda necessária (meses)	Frequência abaixo da demanda necessária (%)	Volume acumulado dos déficits (hm ³)	Vazão média fornecida (m ³ /s)
Orós	22	5,12	811,82	5,75

As transferências de águas ocorridas entre os reservatórios Orós e Castanhão são apresentadas na Figura 22. A transferência máxima ocorrida foi de 16,5 m³/s em aproximadamente 5 % do tempo. Em aproximadamente 91% do tempo não existem transferências entre os dois reservatórios.

Na Figura 23 pode-se ver a curva de permanência das transferências ocorridas através dos canais Eixão das Águas e Canal do Trabalhador. O eixão das águas apresenta transferência média de 8,9 m³/s, sendo a vazão máxima de 20 m³/s transferida em 3% do tempo. O canal do Trabalhador tem, em média, 1,9 m³/s de transferência mensal, apresentando em 10% do tempo vazão mensal de 3 m³/s (vazão máxima).

No reservatório Pacoti-Riachão, na região metropolitana de Fortaleza, em média, ocorreu a chegada de 5,15 m³/s via Eixão das Águas. Na Figura 24 observa-se o comportamento do reservatório Pacoti-Riachão. O reservatório apresentou em apenas

três meses da simulação volume inferior ao seu mínimo operacional, indicando a necessidade de utilização do seu volume morto para o suprimento das demandas.

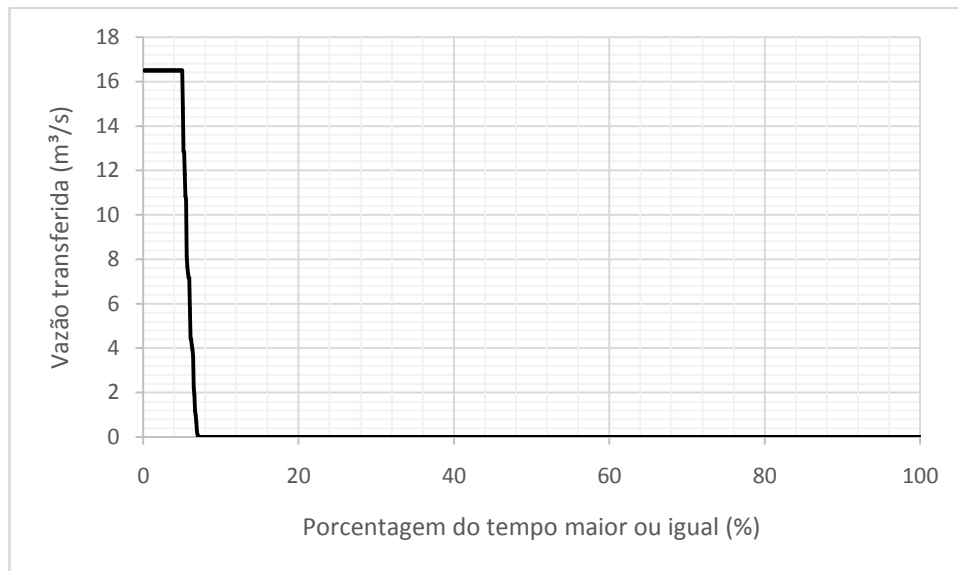


Figura 22- Curva de permanência das transferências entre os reservatórios Orós e Castanhão.

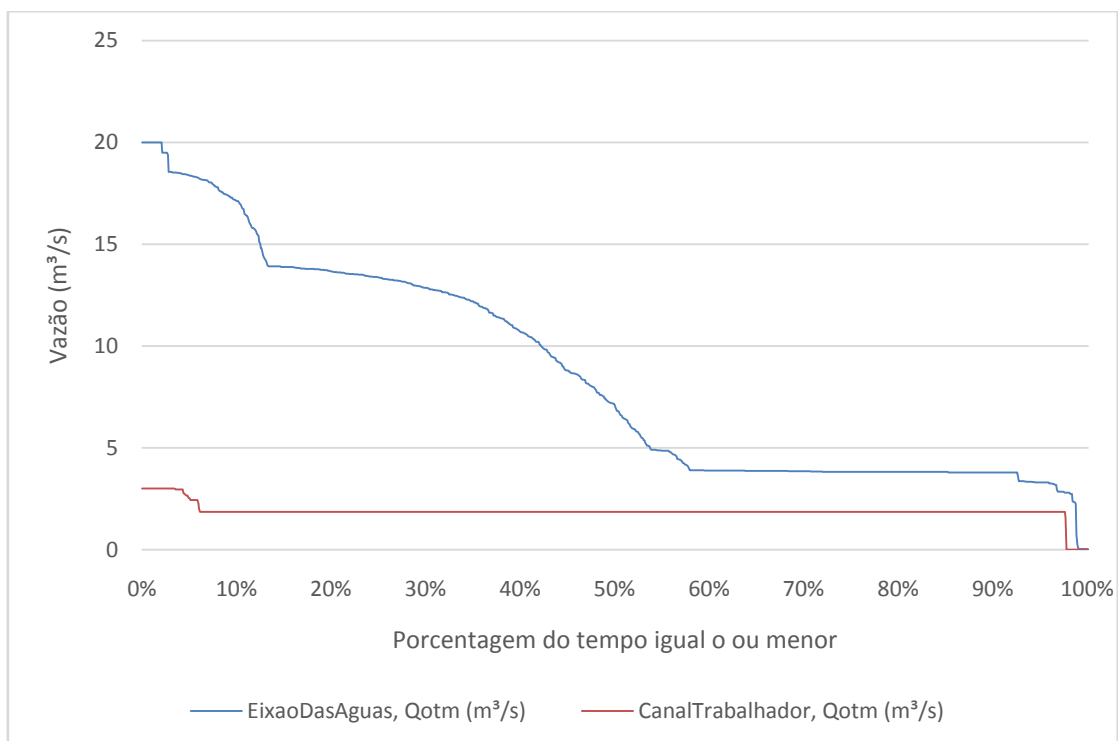


Figura 23 – Curva de permanência da transferência hídrica mensal ocorrida entre os sistemas Jaguaribe e Metropolitano através dos canais Eixão das Águas e Canal do Trabalhador.

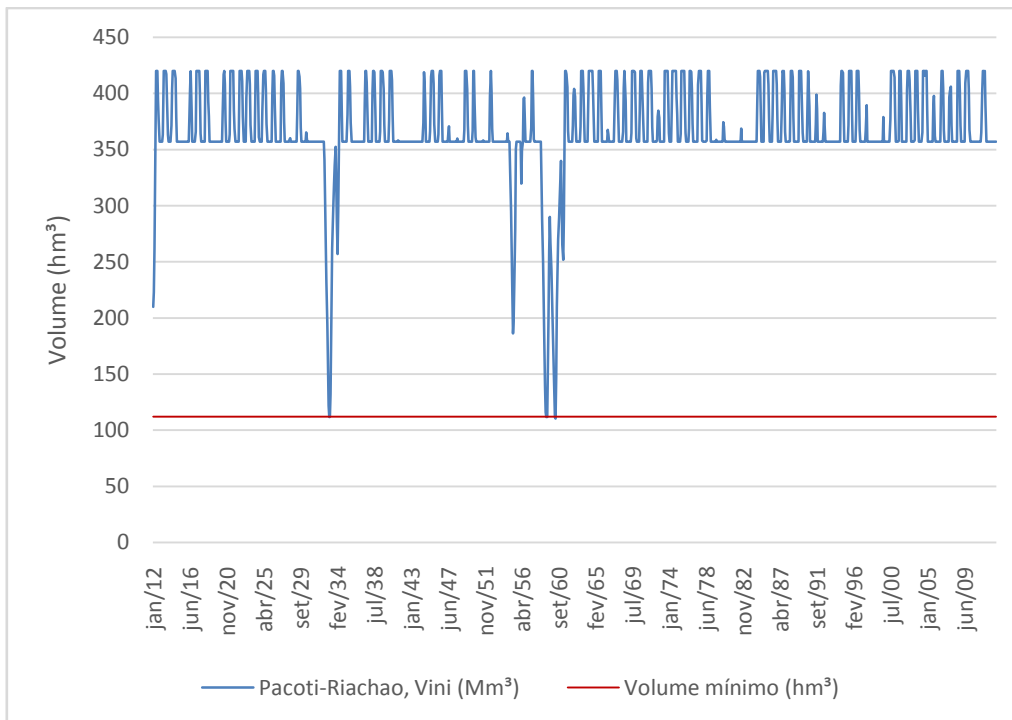


Figura 24 – Simulação da operação do reservatório Pacoti-Riachão, com vazões históricas de 1912-2012 e demandas atuais e capacidade máxima de transferência do Eixão das águas de 20 m³/s.

O comportamento do reservatório Pacajús pode ser visto na Figura 25. Este reservatório apresentou apenas 15 meses (1,2% do tempo) volume abaixo de 25% da capacidade máxima do reservatório. Em cinco meses da simulação apresentou volume igual ou inferior ao seu volume mínimo operacional.

A operação do reservatório Gavião é apresentada na Figura 26. O reservatório apresentou volume mínimo 27,3 hm³ em, aproximadamente, 73% do tempo. Cabe destacar que nesta simulação não ocorreram falhas neste reservatório.

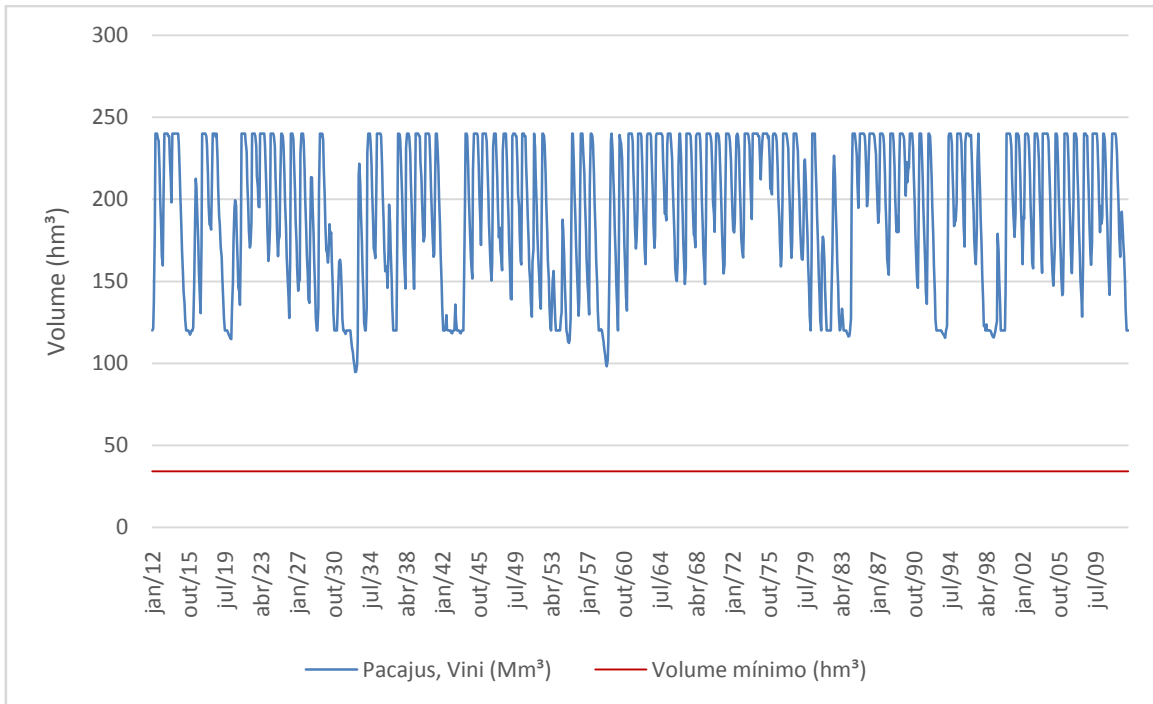


Figura 25 – Simulação da operação do reservatório Pacajus, com vazões históricas de 1912-2012 e demandas atuais e capacidade máxima de transferência do Eixão das águas de 20 m³/s.

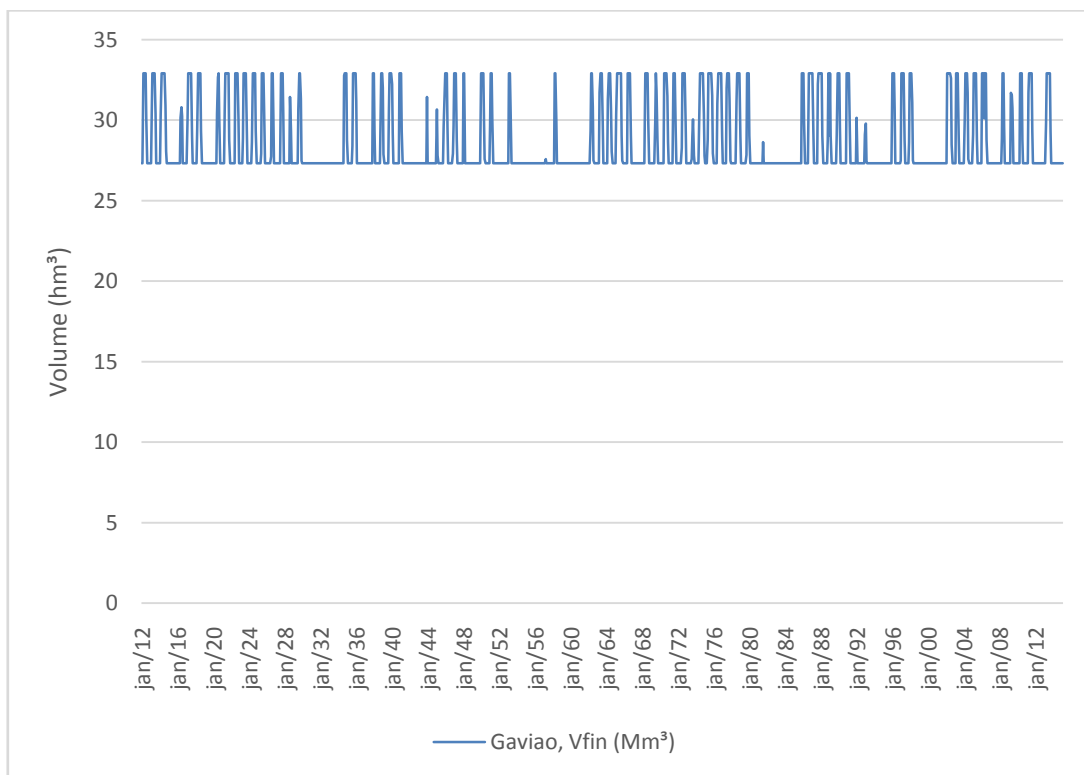


Figura 26 - Simulação da operação do reservatório Gavião, com vazões históricas de 1912-2012 e demandas atuais e capacidade máxima de transferência do Eixão das águas de 20 m³/s.

8 CONCLUSÕES

As simulações do sistema mostram vulnerabilidade do sistema para a atual configuração de demandas. A falha em 15 % do tempo da demanda de Fortaleza teve em sua intensidade uma pequena severidade, neste período o racionamento foi de 10 a 15% da demanda instalada. O fator mais preocupante está localizado no esvaziamento dos reservatórios estratégicos nos períodos críticos de seca (décadas de 1930 e 1950 e entre 1980-1983) que o reservatório ficou abaixo do seu volume morto, chegando a secar. Isto indica que secas um pouco mais prolongadas ou mais intensas, passíveis de ocorrer, levariam ao colapso total do sistema.

Intervenção como a complementação das obras do Eixão das Águas que ampliariam a capacidade de transporte das Bacias do Jaguaribe para as Metropolitanas reduzem a duração e severidade das secas em Fortaleza. Esta constitui em ação prioritária de curto prazo.

A transferência de água do Jaguaribe é conflituosa por impor aquela região restrição de uso, transferindo risco de seca de Fortaleza para os usos urbanos e irrigação do Jaguaribe.

A Integração do São Francisco é essencial para aumentar a garantia de água de Fortaleza considerando as demandas atualmente instaladas.

9 REFERÊNCIAS

ACSELRAD, Henri. **Esboço sobre a Construção do Campo Ambiental e o Conceito de Conflitos Socio-Ambientais**. Texto para discussão apresentado no Curso Conflito Social e Meio Ambiente, Rio de Janeiro, IPPUR/UFRJ, 309p.1997.

ALVES, B. C. C. **Avaliação dos padrões de variabilidade e mudança climática no setor hidrelétrico brasileiro**. 2012. 98 f. Dissertação (Mestrado), Pós - Graduação em Engenharia Civil, Universidade federal do Ceará, 2012.

ANDRE, D. de M. **Determinantes espaciais e econômicos da demanda residencial por água em Fortaleza, Ceará**. 2012. 74f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós Graduação em Economia, 2012.

BANCO MUNDIAL. **Transferência de água entre bacias hidrográficas**. 1ed. Brasília. 2005. 93p.

BENTO, L. V. **Governança e governabilidade da reforma do Estado: entre eficiência e democracia.** Editora Manole, 2003.

BRASIL. **Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável: Território do Vale do Jaguaribe.** MDA/SDT/Fortaleza: Instituto Agropolos do Ceará, 366p. 2011.

BRUVOLD, W. **Municipal Water Conservation.** Califórnia Water Resources Center, Berkeley, September, 1988.

CEARÁ. **Revisão do Plano de Gerenciamento das Águas das bacias Metropolitanas.** Ceará: Secretaria de Recursos Hídricos/Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. 2010.

COGERH. **Plano de Gerenciamento das Águas das Bacias Metropolitanas.** CEARÁ: Secretaria de Recursos Hídricos/Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. 2000.

GUHATHAKURTA, S.; GOBER, P. The impact of the Phoenix urban heat island on residential water use. **Journal of the American Planning Association**, v. 73, n.3, p. 317-329, 2007.

IPECE. **Perfil básico municipal 2014** – Fortaleza. Secretária do Planejamento e Gestão/Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. 2014.

IPLANFOR/FCPC. **Interpretação da forma de Fortaleza: Urbanismo e Mobilidade.** Plano Mestre Urbanístico e de Mobilidade – Fortaleza 2040. Relatório Preliminar. Prefeitura Municipal de Fortaleza – IPLANFOR / FCPC. 2015a.

IPLANFOR/FCPC. **Demografia e dinâmica populacional.** Plano de Desenvolvimento Econômico e Social – Fortaleza 2040. Relatório Preliminar. Prefeitura Municipal de Fortaleza – IPLANFOR / FCPC. 2015b.

LABSID. Modelo de Rede de Fluxo - Acquanet. 2002. Universidade de São Paulo: Laboratório de Sistema de Suporte a Decisão. Disponível:<<http://www.labsid.eng.br/Programas.aspx>>Acesso em: 09 nov 2015.

LEMOS, E. C. L.; CAVALCANTE, I. N.; SANTOS, A. C. Aspectos qualitativos das águas subterrâneas na Região Metropolitana de Fortaleza. In: II Congresso internacional de Meio Ambiente Subterrâneo, **Anais...**, 2011.

MARYLAND DEPARTMENT OF THE ENVIRONMENT. **Guidance for developing & implementing a Water Conservation Plan.** Baltimore: Maryland, 14p. 2013.

PORTO, R. L. L. et al. Sistema de suporte a decisão para análise de sistemas de recursos hídricos. 2014. 165p.

PRASKIEVICZ, S.; CHANG, H. Identifying the relationship between urban water consumption and weather variables in Seoul, Korea. **Physical Geography**, v. 30, n.4, p. 324-337, 2009.

RAFFESTIN, Claude. **Pour une géographie du pouvoir**. Paris, Litec, 1980.

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: **diagnóstico dos serviços de água e esgotos**. Brasília: Ministério das Cidades, 2014.

SILVA, S. M. O. **Compensação financeira como mecanismo de gestão de risco na alocação de água**. 2015. 175f. Tese (Doutorado). Pós-Graduação em Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2015.

TSUTIYA, M.T. **Abastecimento de água**. 1º Edição, São Paulo, DHS/POLI – USP. 2006. 643p.

UFC/COGERH. **Relatório dos Estudos de regionalização de parâmetros de modelo hidrológico chuva-vazão, para as bacias totais e incrementais dos reservatórios monitorados pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos**. Convênio UFC/COGERH/FCPC, Fortaleza, 2013, 24p.

USAID. **Adapting to climate variability and change: A guidance manual for development planning**. Washington, DC: United States Agency for International Development (USAID), WALPOLE, R., 2007.

ZHOU, S.; MCMAHON, T. A.; WANG, Q. J. Frequency analysis of water consumption for metropolitan area of Melbourne. **Journal of Hydrology**, v. 247, n.1, p.72-84, 2001.

ANEXO 1 - VAZÕES AFLUENTES DOS RESERVATÓRIOS (1912-2012)

Reservatório Orós

Ano / Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1912	5,2	39,4	43,4	55,3	32,7	22,2	4,5	6,5	1,5	0,4	1,4	0,1
1913	2,2	20,1	45,6	53,1	33,1	18,6	7,9	2,1	1,8	4,7	1	10,7
1914	63,4	59,9	73,2	44	15	14,9	15,9	21	1	4,8	0,2	0,1
1915	0,9	3,2	4,1	4,9	1	0,1	0	0,1	0	0	0	1,6
1916	1,6	3,2	27,2	58,9	26,7	4,6	0	0	0	0,1	3,7	4,5
1917	82,5	205,7	340,7	204,1	155,3	11,3	0,6	0,5	0,2	3,3	10,4	16
1918	31,3	25,2	148,3	85,7	168	50,7	3,8	8,5	3,9	0,7	1,7	3,5
1919	3,4	6,8	2,5	0,7	0,5	1,7	1,1	0,2	0,1	0	0	0,1
1920	0,1	0,3	15,6	57,8	12,8	4,3	5,6	0,3	1,5	2,1	0,4	6,8
1921	5	57,8	256,4	125,7	127,8	27,1	6,3	1,6	3,4	1,7	6	2,1
1922	4,5	22,2	31,9	197,4	74,9	76,8	14,9	4,4	0,6	0,6	9,1	6,4
1923	13,3	69,8	40,5	100,8	39,3	25,6	3,1	1,8	0,3	1,7	1,1	0,7
1924	4,4	55,9	146,1	589,4	153,6	52,5	2,1	0,2	1,9	18,6	3,1	5,5
1925	59,2	50	108,1	111,2	20,7	2,6	2,5	0,1	11,5	4,8	0,5	1,5
1926	4,7	42,5	173,9	133	60,2	14,9	0,4	0	0,1	0,2	0,6	0,5
1927	0,6	9,5	14,6	21,3	6,7	3,5	2,1	0,3	0	0	0,1	0,3
1928	0,9	1	20	24,7	19,9	4	0,3	0	0,1	0,6	0,7	2,2
1929	1,3	15,9	68,5	70,7	23,3	2,7	1	0,1	1,4	1	0,7	6,3
1930	4,8	5,7	28,6	26,6	42,2	26	0,7	0	0	1,4	0,1	0,8
1931	3,1	19,1	15,5	23,3	5	1,7	0,4	0,2	0,1	0,5	0,2	0,1
1932	1,6	1,8	2,4	1,8	0,9	1	0,8	0	1,1	0,1	0,1	0

1933	1,4	2,3	12,9	57,1	2	0,5	0,3	0,1	0,2	0,5	0,3	0,4
1934	3,3	13,6	74,8	56,5	63,9	11,7	0	0,4	0,7	0,3	4,8	5,7
1935	14,6	48,2	89,6	216	150,3	25	3	1,1	0,6	1,6	0,4	0,5
1936	3,2	26,1	32,7	24,6	10,4	5,2	0,4	0,1	0	0,2	0,1	0,4
1937	0,4	8,2	11,1	28,4	18,3	4,5	1,6	0,2	0,1	0	0,1	0,7
1938	2,4	1,3	27,6	22,3	7,2	0,6	0	0,7	0,3	0,6	0,1	0,1
1939	0,4	7,9	28,7	14,6	20,2	4,1	2,1	1,5	2	1,8	1,2	1,2
1940	3,8	10,2	77	104,4	71,7	10,3	1,5	1,3	2,3	0,2	0,2	1,3
1941	2,3	5,9	46,3	50	17,1	1,2	0,9	0,6	0,1	0,1	0,6	0,1
1942	0,6	1,9	3,7	6	2,2	0,1	0	0,2	0	0,4	0	0,4
1943	0,9	1,1	14,8	14,4	2,5	0,9	0,7	0,2	0	0	0,5	0,4
1944	1	1,1	5,6	14,9	8,4	1,1	0,6	0	0,3	0	0,1	5,2
1945	3,4	16	14,6	24,5	41,1	10,8	2,9	0	0,9	1,4	0	0,9
1946	13,2	19,2	29,3	39	24,1	15,6	0,2	0,9	0,1	0,1	1,4	5,1
1947	7,1	15,4	105,1	171,4	20,4	5,3	1,4	0,8	0	0,1	13,4	7,5
1948	10	7,9	84,8	49,7	22,9	6,4	9,7	1	0	0,7	0	1,2
1949	0,4	5,4	16,2	26,9	15,4	3	0,2	1,2	0,5	0,2	2,7	0,4
1950	1,5	2,9	20,8	105,2	10,1	0,6	1,7	0,3	0,9	1,2	0,4	1,3
1951	1,9	1,1	2,9	10,5	3,3	1,4	0	0	0	0,1	0,1	0,4
1952	0,3	1,2	5,5	12,9	4,6	0,3	0,5	0	0	0	0	0,7
1953	0,3	0,5	2,6	6,8	2,5	2,8	0,2	0	0,2	0	0,3	0
1954	0,4	1,6	5,1	5,7	4,3	2,2	0,1	0	0	0,1	0,6	0,2
1955	1,2	4	17,1	20,3	4,3	0,4	0,2	0,1	0	0,4	0,3	0,4
1956	0,2	9,1	22,2	37,7	14,5	2,3	0,3	0,8	0	2,4	0,5	0,4
1957	3	2,4	28,2	71,8	2,9	0,5	0,1	0	0	0	0,2	0,9
1958	0,7	0,8	3,3	2	2,5	0,1	1,2	0	0,1	0	0	0,1
1959	0,4	2,9	7,3	5,6	4,7	2,1	0	1,9	0	0	0,2	0
1960	0,6	0,5	47,9	27,3	16,6	3,6	0,5	0	0	0,1	0	0,2

1961	1,7	6,4	33,4	20,3	10,6	0,1	1,3	0	0	0,1	0	0,2
1962	0,6	3,3	18,1	20,8	12,2	3,6	0,9	0,1	0	0,1	1,1	1,6
1963	2,7	23,2	84,3	55,9	6,3	1,7	0	0	0	1	1,4	8,2
1964	14	27,2	96,9	223	136,8	28,3	7,3	10,1	4,9	0,8	0,9	0,6
1965	7	2,4	22,8	104,5	34,4	28,4	4,6	2,3	1,1	4,6	0,1	0,4
1966	2,3	23,5	11,8	20,6	17,5	9,5	1,2	0,2	0,8	0,2	0,3	0,7
1967	1,5	11	34,4	72,1	72,8	5,9	1,9	0,5	0,7	0,1	0,8	2,6
1968	4,8	6,1	67,5	39,2	60,7	2,4	1,4	0,2	0,3	0,4	0,9	2,4
1969	10,7	10,4	39,6	58	48	14,6	5,8	0,7	2	0,4	0	0,4
1970	3,9	4,6	30,4	15,4	0,6	0,8	0,4	0,3	0,1	0,3	0,6	0,1
1971	2	7,4	11,8	25,9	25,2	10,6	4,8	0,3	0,4	2,8	1,9	0,6
1972	5,8	7,1	9,3	7	5,8	2,4	0,1	0,9	0	0	0	1,2
1973	2,9	2,9	14,4	85,3	35,5	30,4	19,9	4	2,8	2,7	1,2	2
1974	24,4	77,1	225,8	639,7	218,7	31,1	8,5	1,2	6,3	1,4	4,5	8,4
1975	22	20,8	120,7	73,2	61,1	52,4	21,8	4,5	2,7	0,1	1	5,3
1976	3,4	26,4	66,2	28,6	4,1	1,1	0,1	0,2	0,5	3,3	2,5	2,1
1977	5,3	17,9	50,9	96,4	49,3	22,2	6,9	0,2	0,4	1,9	0,4	5,1
1978	14,8	27,2	22,3	45,5	44,7	3,6	9,8	0,5	1,4	0,8	2,2	1,6
1979	6,1	5,5	13,3	19,1	19,4	0,6	0,5	0,3	1,9	0,4	2,9	0,5
1980	6,7	49,6	36,1	13,8	8,8	1,8	0,1	0	0,1	1,2	1,5	0,8
1981	2,1	1,5	44,4	19,7	1,5	2	0,1	0,1	0	0	0	1,2
1982	3,7	6,6	11,2	22,1	5,6	1,2	0,5	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3
1983	0,2	1,5	5	1,9	0,4	0,5	0,1	0	0	0	0	0
1984	0,2	0,3	4	39,8	13,2	0,9	1	0,4	0,3	1,3	0,7	0,9
1985	9,2	52,1	165,7	459,4	155,9	68,2	51,9	17,2	3,1	0,1	3,2	17,5
1986	6,8	23,9	124,7	204,7	65,2	46,2	12	3	4,3	8,2	7,5	1,2
1987	8,4	9,5	77,8	55	11	15,2	2,7	0,6	0,4	0,1	0,2	0
1988	2,6	3,1	25,5	71	14,8	13,5	0,8	0	0,1	0,9	0,7	7,2

1989	7,2	1,6	32,6	212,9	146,6	18,1	10,4	2,6	3,5	2	2,1	31,5
1990	10,6	14,6	24,4	54,4	7,1	2,9	6,4	2	2,6	0,5	0,9	0,4
1991	4,4	4,2	16,8	34	20,7	0,9	0,1	0	0	0,2	0,1	0
1992	5,1	13,5	28,6	41,6	1,7	3,4	2,3	0	0,8	0	0	0
1993	0,5	1,4	4,2	4,6	5,5	0,4	0,2	0	0	0,1	0,3	0,2
1994	1,7	4,1	7,1	22,7	22,3	16,9	2,9	0	0,3	0,2	0,1	2,2
1995	3,2	20,5	40	85,5	55,8	5,2	2,7	0,3	0	1,1	4,2	0,4
1996	15,6	31	47,8	114,8	64,5	2,7	2,4	0,7	1,1	2,3	3	2,4
1997	12,6	11	67,7	74,4	38,2	1,1	1,2	0,2	0,1	0,1	0,7	2,5
1998	5,8	2,4	13,8	9,5	0,7	0,1	0	0,1	0	0	0	0,3
1999	1,4	1,9	12	11,3	34,1	0,4	0,1	0	0,1	0,5	0,4	2,2
2000	6,9	23,5	40,3	69,6	14,2	5,9	0,6	0,9	4,3	0,3	0,1	3,5
2001	2,8	3,8	12,7	9,1	4	2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	1,3
2002	10	4,2	20,7	14,3	11,9	2,7	1,7	0	0,1	0	0,1	0,3
2003	1,8	5,9	29,6	21,6	13,3	3,7	0,1	0,2	0	0	0,1	0,3
2004	41,3	160,5	86,1	57,8	52,6	14,5	3,8	0	0,4	0,1	0,1	0,7
2005	4,4	2	20,8	10,7	7,1	2,9	0	0	0	0	0	1
2006	0,6	5,6	16,9	42,8	31,2	2	0,6	0,2	0	0,8	0,2	1,6
2007	1,3	28,4	26,8	62,8	14,2	2,9	0	0	0	0,1	0,1	1,8
2008	3,7	11,5	94,2	166,7	54	0,9	2	1,8	0,2	0,1	0	0,7
2009	5	8,5	17	138,4	140,2	11,9	17,5	5,2	0,1	0	0,1	1
2010	6,6	4,2	10,6	36,3	12,2	6,3	0,2	0	0	3	0,1	4,8
2011	13,4	37,4	46,9	95,7	95,1	3	11,9	1,5	0	11,8	4,3	0,8
2012	9,3	25	39,2	13,9	2,5	1,8	0	0	0	0	0,1	0,1

Reservatório Castanhão

Ano / Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1912	32,3	177	251,5	125,8	82,1	29,2	9,1	1,6	7,2	2,3	4,1	0,7
1913	8,8	92,3	128,6	129,5	140,5	37,9	23,1	2,9	6,2	10,4	1,1	34,5
1914	141,9	63,5	84,2	97,6	48,4	53,8	58,6	79,1	3,4	10,6	1	0,6
1915	10,7	6,8	13,7	26,5	7,7	0,4	0,6	0,3	0	0,1	0,3	7,2
1916	15,9	16,4	103,7	153	79,4	17,8	1	0,2	0,1	0,6	4,7	17,4
1917	148,6	300,1	443,4	265	208,8	23,7	3,5	1,1	4,9	4,2	22,7	45,5
1918	122,6	101,7	204,3	136,8	128,8	67	15,6	13,6	3	5,4	6,5	15,2
1919	10,8	37,4	16,5	6,5	3,3	3,6	6,1	2,5	0,4	0,4	0,2	0,2
1920	0,6	5,9	110,4	160,7	40,9	22,1	14,9	0,6	2,7	4,2	0,7	23,3
1921	21,9	156,7	441,7	204,3	273,6	35,7	12,9	4,7	8,2	13,2	18,6	9,3
1922	15,1	79,6	91,7	442,2	210	220,7	71,8	16,4	1,8	10,6	76,5	25,8
1923	56,8	267,7	137,4	283,2	138,2	44,5	18,3	0,4	0,2	7,1	10,6	1,1
1924	32,7	236,1	787,5	1201,8	531,8	202,4	14,4	2,3	5,2	38,7	8	44,4
1925	287,8	194	432,6	370	81,3	9,3	6,3	1,5	38,2	3,5	5,9	16,3
1926	17,3	65,8	196,3	241,2	158,4	22,4	0,7	1,3	0,1	1,5	3,1	3,1
1927	5,8	47,5	101,3	157,3	21,4	8,3	12,8	0,7	0,2	0,2	2,1	5,9
1928	7,7	12,9	120,2	86,5	30,6	8,5	1,8	0,2	1	0,6	1,3	6,3
1929	14	63,7	163	129,8	38,7	6,8	2,8	0,4	0,8	4,4	1,7	10
1930	10	15,3	57,1	46,7	29,6	22	0,3	0	0	2,8	0,4	3,4
1931	7,1	36,8	54,9	69,9	15,1	7,2	1,4	1,3	0,2	2,6	0,5	0,7
1932	12,8	16,6	19,8	12,4	5,7	3,9	4,2	0	4,6	1,2	1,8	0,2
1933	12,9	37,5	124,9	212	16,7	3,5	1,9	0,2	0,2	0,7	11,9	11,2
1934	29,5	114,8	380,5	272,5	400,2	77,6	0,7	1,1	4	0,7	23,9	35,3
1935	35,7	152,7	169,2	204,1	176,2	50,2	7,2	1,1	0,7	0,4	0,7	1,1
1936	13,6	61,4	39,4	34,3	29,4	17	1,5	0,3	0	0,5	0,4	2,2

1937	2,9	61	86,2	141,5	88,8	29,6	11,2	2,8	1,2	1,9	2,3	3,8
1938	14,1	5	114,8	125,9	35,1	2,9	0,1	0,5	0,3	1,1	0,8	0,4
1939	3	47,1	136,3	80,8	52,4	11,3	15,1	5,9	4,6	8	12,5	6,5
1940	43,3	96,7	490,7	358,2	297,8	51,8	15,6	4,4	1,3	2,9	8,3	8,9
1941	9,4	37,3	175,5	82,8	59,4	10,4	7,1	3,2	0,2	1,1	5	3,5
1942	3,1	27	24,8	19	8,6	0,5	0,5	1,1	0	7,4	2	11,5
1943	22,9	34,5	166,5	105,2	11,7	9,6	10,6	2	0,6	0,4	8,1	4,5
1944	13	9,7	77,4	157,3	23,5	13,4	5,2	0,3	1,8	0,7	1,3	29,8
1945	27	102,7	180,9	172,1	331,2	55,3	12,5	0	0,8	19,6	4,1	26,8
1946	127,9	140,9	161,8	229,9	70,4	68,1	4,9	1,5	7,4	0,6	14,5	36,9
1947	40,5	49,8	290,7	227,7	105,4	21,3	6,9	2,7	1,1	1,8	50,9	36,1
1948	19	17,7	171,9	137,2	51,9	26,7	13,2	2,5	0,5	4	0,8	6,4
1949	4,2	38,1	100	137,2	85,2	15,2	2,1	8	0,6	0,8	37,3	0,8
1950	15,5	26,6	161,8	466,8	49,1	4,5	2,9	1,6	1,7	10,4	0,9	9,4
1951	14,6	15,7	31,2	71,4	37,9	25,9	1,2	0,2	0	0,7	0,7	5,7
1952	7,7	17,4	70,5	89,1	33,3	3,6	1,4	0,3	0	0,1	0,3	6,2
1953	1,9	5,7	25,5	62,7	26	17,7	1,6	0	5,7	0,2	7,6	0,4
1954	7	13,1	49,7	60	43	10,4	0,9	0,6	0	0,1	5,9	2,1
1955	17,9	48,8	133,3	161	68	12	1,2	2,2	0	5,4	0,8	13,7
1956	2,2	151,9	225,4	169,8	38,7	12,9	4,1	2,3	0	8,5	3,7	7,6
1957	20,1	17,8	142,4	206,5	15,3	9,6	0,5	0	0,1	0,5	0	4,4
1958	3,5	11,4	31	9,1	14,4	0,3	4,7	0,3	0	0	0	1,9
1959	12,2	35,9	78,6	50,1	39	21,1	2,1	5,6	1,8	1,6	0,6	0
1960	4,3	6,4	178,8	102,2	48,7	10	2,3	0,8	0,3	2	1,4	7,2
1961	32,8	100,5	251,3	129,1	56,3	12	16,1	0,2	0,1	1,3	0,6	6,3
1962	18,2	58,7	164,2	127,6	78	24,7	13,2	0	0,2	1,4	17,1	22,1
1963	51,6	194,1	507,9	217,4	41,1	25,1	0,7	0,1	0,2	7,4	16,4	47,3
1964	113,8	154,9	293,9	502,8	197,3	62,1	41,5	17,2	13,6	3,8	6,6	3,6

1965	31	17,7	98,7	268,4	69,2	107,5	6,3	4,9	0,9	18,4	1,8	3,4
1966	15,3	95,1	47,4	70,2	44	38,9	13,5	0,9	6,4	1,4	6,2	10,6
1967	21,4	96,1	258	371	282,8	20,4	22,3	2,2	2,3	1,2	1,8	16,7
1968	41,2	39	274,3	109,6	142,2	15,2	11,2	2,7	0,8	2,2	5,1	9,5
1969	33,3	32,9	90,1	120	92,7	40,3	30,7	2,9	4,4	0,8	0,6	5,9
1970	31,5	27,3	113,5	75,9	4,5	4,5	2,2	1,5	0,5	3	2,9	0,7
1971	23,9	71,9	90,7	148,9	80	48,6	19,2	3,3	4,1	10,8	2,3	4
1972	33,8	59	90,7	83,7	59	32,4	2,7	16,7	1,1	1,6	0,7	21,3
1973	22	32	97,6	317,9	128,5	127,9	56	15,9	9,6	19	1,1	19,4
1974	97,2	243,6	435,8	622,3	255,6	51,4	30,4	0,4	14,7	9,6	9,2	11,3
1975	47,8	67,7	213,6	231,9	188,5	107,3	82,7	3,6	3,5	3,1	2,1	12,4
1976	10,8	78,4	142,6	84,3	8,4	2,5	0,8	0,4	9,2	15,1	19,3	11
1977	45,3	71,5	144,1	268,5	170,1	78,3	39,4	0,2	1,7	5,4	1,1	21,9
1978	32,9	128	122,2	161,9	203,4	27,9	50,6	2,2	10,1	2,5	16,8	7,9
1979	52,3	65,8	98,4	106,9	91,4	15,1	6,3	1,6	5	3,9	9,9	3,9
1980	29,1	175,8	193,3	32,6	15,1	24	2,8	0,1	1,1	4,8	16,9	8,9
1981	20	17,4	213,9	84,8	3,4	9,4	0,9	1,3	0	0,1	0,4	8,4
1982	19,8	36,2	40,7	100,3	38	3,6	4,5	0,6	1,2	1,4	1,4	4,3
1983	6	38,4	61	32	3,2	1,9	0,8	0,7	0	0,1	0,2	1,5
1984	3,8	7,1	69,8	310,8	129,6	10,4	9,7	4,7	2,6	7	2,7	5
1985	109,5	359,6	531,3	1013,2	392,2	184,1	79,7	11,9	3,7	1,1	4	80,1
1986	49,4	131,1	431,1	434,7	154,9	80,7	53,3	15,9	6,1	12,9	26,8	3,3
1987	28,2	42,4	234,7	135,2	24,8	57,5	7,4	2,2	2,1	0,4	0,3	0,4
1988	19,8	31,2	138	277,8	76	40,1	4,1	0,9	0,2	3,4	1,8	38,9
1989	45,1	16,1	140	551,1	254,5	34,8	58,3	9,6	9,4	16,8	7,1	114,3
1990	18,5	74,2	66	178,1	82,5	11	20,8	8,8	7,7	2,2	7,8	2
1991	33,5	47	165,5	118,3	121,7	12,4	0	0,2	0,1	0	3,7	0,1
1992	36,3	89,7	136,8	141,3	3,5	10,8	5,7	0	8	0	1,3	1,1

1993	4,6	14,9	28,1	33,9	22,3	1,3	4,8	0,2	1,4	0,7	3,6	1,8
1994	31,6	56,1	94,2	146,1	71,6	145,3	10,8	0	0,5	1,6	2,6	23,8
1995	28,9	72,4	192,5	245,3	224	53,6	49	0,5	0,7	3,6	21,1	5,5
1996	72,3	97	193,8	300,9	221,9	25,5	10,7	18,1	2,4	5	27,9	11,7
1997	51,1	67,7	143,1	122,4	80,8	4,7	7,9	4,6	0,2	4,3	4,4	9,8
1998	41,5	26,1	47,9	40,4	5,4	1,4	1,4	2,1	0,1	0	0,4	3,1
1999	16,6	20,2	131,2	66,5	120,9	4,1	1,7	0,1	1,5	4,8	6,6	24,6
2000	66	131,2	133,6	232,1	78,3	27,5	9,1	14,7	12,3	0,5	0,8	22,3
2001	13,5	27,1	114,8	60,2	14,8	9,7	4,8	0,3	0,7	4,4	0,8	17,5
2002	115,3	43,1	154,1	120,7	89,5	20,1	19,1	0,2	1,2	0,2	2,1	3,4
2003	32,4	59	148,1	108,4	55,6	12,7	1,3	1,8	0	0,8	1,1	3,7
2004	196,7	385	240	182,9	106,7	96,5	15,3	2,3	0,8	0,9	2,3	4
2005	13,1	11,1	110	45,5	52	16,6	2,9	0,5	0,1	0	0,1	9,4
2006	5,2	51,1	121,8	218,7	149	24,3	4,2	1,1	0,4	3,9	1,8	14,7
2007	10,7	114,3	76,8	99,2	36,7	18,7	2,7	0,2	0,1	0,1	1,5	7,5
2008	51,1	79,9	475	399,1	183,5	22,6	26,6	5,6	0,6	0,4	0,1	11,2
2009	31	49,2	94,8	377,4	354	42	42,3	20,2	1,7	5,9	2,8	10,7
2010	47,4	14,3	29,7	98,3	20,7	17,6	1,2	0,1	0	26,2	0,4	29,4
2011	117,8	198,7	138,8	198,8	196,2	18,8	26,8	5,7	0	41,3	19,7	6,7
2012	29,3	73,4	70,8	21,2	11,1	6,9	0,9	0	0,1	0,1	0,4	1,5

Reservatório Banabuiú

Ano / Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1912	23,4	68	89,3	92,9	124,8	43,8	0,9	1,6	6,1	0	0	0
1913	6,8	57,4	55,1	96,9	91,6	48,9	26,6	0,7	4,2	1,5	0,1	8,5
1914	33,5	21,7	29,5	59,9	70,4	121,7	51,8	45,6	0,1	0,6	0,2	0
1915	2,3	0,4	2	4,2	1,9	1,2	0,7	0	0	0	0	1,1
1916	2,7	1,9	41,9	41,1	54,4	24,2	2,6	0,1	0,1	0	1,3	5,4
1917	32,2	71,3	178,4	119,9	149,7	19,2	11,5	0,7	0,9	0,2	2,2	7,7
1918	21,8	39,2	34,1	30,4	43,5	36,4	10,4	14,5	1,7	0	0,2	4,7
1919	2,3	3,2	0,7	0,5	0,4	0,3	2	1,3	0,1	0	0	0
1920	0	0,2	22,1	40,8	53,6	12,2	12,5	0,8	1,5	0,9	0,3	5,4
1921	5,6	36	106,5	79,7	182,4	24,7	20,1	6,7	5,1	1,4	9	0,6
1922	0,8	9,1	21,1	207,9	102,6	73,4	25	16,6	0,3	0	5,2	1,4
1923	7,3	21,7	21,5	68,6	20,8	17,6	3,5	0,3	0,4	0,1	0,3	0,3
1924	5,8	58,9	172	358,4	161,7	91,4	6,5	2,3	3	2,9	0,3	2,7
1925	35,8	42,5	94,8	114,8	16,2	11,1	4,6	0,6	0,8	0,9	0,1	0,6
1926	2	13,2	58,8	79,9	58,4	17	1	0,3	0	0,2	0,1	0,1
1927	1,7	12	24,8	45	35,1	9,6	13,4	0,2	0	0	0,1	0,5
1928	1,7	1	12,7	27,8	20,3	6,4	0,1	0	0,4	0,3	0,1	0,8
1929	0,9	13	27,7	43,8	27,1	14	5,7	1,3	0,7	0,1	0,4	4,2
1930	3,6	6,6	20,7	21,8	9,6	18,7	0,7	0,1	0	0,7	0	0,2
1931	2,7	12,9	13,4	32,7	12,9	7,7	0,6	3,2	0,1	0,5	0,1	0,2
1932	1,7	4,6	4	4,2	1,3	1,2	3	0,2	0,8	0	0	0,1
1933	1,2	1,9	18,6	75,2	9,8	1,2	1,3	0,6	0	0,2	0	0,6
1934	1,8	21,5	110,8	57,2	111,7	10,1	0,1	1,3	0,1	0,1	2,2	2,6
1935	1,8	19,8	28,3	73,5	27,5	9,6	1,1	0,7	0	0	0	0,1
1936	0,8	19,8	19,7	10,3	39,5	32,2	0,3	0,2	0	0	0	0,1

1937	0,7	10,6	6,5	25,7	24,3	13,4	7,6	1,4	0	0	0	0,2
1938	2,2	1	50,3	39,4	12,7	5	0,9	0,5	0,3	0	0	0,1
1939	0,6	10,4	36,8	20,7	16,8	11	6,6	3,2	3,5	2,4	1,4	0,5
1940	7,2	17,1	83,6	141,6	131,2	39,7	11	3,7	4,2	0	0,1	0,3
1941	1,1	5,5	23,5	26,9	10	3,3	2,9	0,7	0	0	0,1	0,1
1942	0,1	6,8	5,7	7,8	2,1	1	0,4	0,5	0	0	0,1	0,9
1943	2,5	9	15,7	21,1	7,9	2,3	3	1,5	0,5	0	0,2	0,7
1944	1,4	1,3	13	30,4	16,6	10,7	7	0,3	0,8	0	0,1	4,2
1945	8,6	42,3	23	44,2	58	41,1	11,1	0,8	2,8	0,4	0	0,5
1946	25,5	41,4	16,4	58,5	26,4	21,1	3,2	0,2	0	0,1	0,3	5,4
1947	3,2	6,1	24,9	51,4	25,3	9,4	3,2	0,3	0,2	0,1	4,3	1,5
1948	1,9	1,2	25,5	25,4	24,3	14,9	9,7	0,4	0,2	0,8	0	0
1949	0,2	6,1	14,8	16,4	29,1	6,3	0,6	3,6	0,7	0	3,5	0,2
1950	3,1	4,5	27,7	86,9	26	3,6	4,1	0,4	0,4	0,4	0	1
1951	1,7	1,5	2,8	6,7	5,8	15,1	0,4	0	0,1	0	0	1,7
1952	0,4	1,8	17,2	37,5	38,7	3,1	1,3	1,2	0,1	0	0,1	1,4
1953	0,3	1	4,9	16,1	12,5	4,7	0,5	0,2	0,3	0	0,3	0,1
1954	1,4	3,4	13,2	11,5	23,2	5,9	0,4	0,1	0	0	0,5	0
1955	2,5	4,5	9,9	17,5	29,7	1,2	2	1,8	0	0,2	0,1	0,3
1956	0,4	12	29,1	39,1	5,6	1,1	1,4	1,8	0,1	0,4	0	0,1
1957	3,4	0,9	21,7	67,3	16,6	8	1,1	0	0	0,3	0	0
1958	0,9	0,4	1,1	1	4,7	0,5	2,5	0	0,1	0	0	0
1959	2,8	7,3	19,4	30,8	19	9,9	1,4	0,5	0,8	0	0	0
1960	0,3	0,3	39,3	48	39,4	10,9	6,9	0,2	0	0	0,1	0,3
1961	7,4	16,6	61,4	68,7	53,6	1,7	9,6	0	0	1	0	0,3
1962	3,7	6,6	34,7	47,7	32,3	10,3	5,9	0,2	0,1	0	1,2	3,9
1963	6,4	18,8	77,8	66,8	12,4	9	0,5	1,1	0	0,2	2,3	5
1964	24,4	36,3	111,4	203,9	141,8	32	18,7	14,8	6,7	0,1	0,3	0,2

1965	5,5	2,2	14	86,6	40,7	89,6	6	0,9	0,4	3,7	0	0,1
1966	1,5	17,5	11,5	40,5	25,8	11,9	13,9	1,1	3,7	0,7	0,9	0,9
1967	0,7	14,2	72,2	85,8	70	13,8	21,1	3,1	0,1	0	0,3	6,3
1968	9,6	5,3	67,1	26,3	63,2	9,5	8,4	3,2	0,5	0,3	0,3	2,1
1969	12,5	5,2	41,6	53,6	66,5	32,8	34,7	3,7	0,1	0	0	0
1970	7	4,9	23,4	17,1	6,3	2,2	1,4	0,9	0	0,1	1,3	0,1
1971	3,2	4,3	9	26,7	54,9	26,3	17,7	4,3	1,5	2,7	0,5	0,1
1972	3	7,4	7,8	26,3	13,4	15,5	0,5	10,2	0,3	0,1	0	6,7
1973	5,5	11,5	18,6	68	46,7	30,3	20,9	5,7	14,1	3,6	0,1	2,4
1974	34,2	36,1	194,7	263,9	183,7	38,9	12,6	1	8,9	0,6	0,3	1,9
1975	9,9	12,4	41,7	49,9	56,4	60,4	40,6	9,9	1,8	0,7	0,4	4,2
1976	1	14,5	42,7	38,8	12	4,2	0,1	0,1	0,3	1	0,5	0,4
1977	4,2	5,5	12,4	45,8	41,8	56	12,9	0,1	0,1	0	0	1,1
1978	1,7	10,9	13,9	42,4	55,5	15,7	17,4	1,3	4,5	0,1	1,2	0,3
1979	7,1	4,9	8,7	15,5	42,8	12,9	5,1	0,5	0,8	0	6,7	0,6
1980	7,5	42,6	64,4	17,9	5,4	18,1	0,5	0,5	0	0,7	0,1	0,3
1981	2,9	4,9	58,4	13,1	3,6	1,5	0,1	0,1	0	0	0,1	1,7
1982	2,9	7,2	6,7	30	24,4	6,2	2,8	0,8	0,1	0,2	0,7	0
1983	0,4	5,9	17,9	7,3	5,4	0,2	0,6	0,5	0	0	0	0,1
1984	0,6	2,5	23	172,2	93,7	21,7	23,2	2,9	2,9	1	0	0,9
1985	18,6	35,6	93,8	245,1	87	51,8	44,7	9,5	2,5	0,1	0	18,2
1986	7,5	28,3	91,5	171,3	81,2	48,4	24,1	11	4,2	0,6	2,4	2,6
1987	3,9	8,5	46,1	21,8	1,9	17,6	3,6	0,3	0	0	0	0
1988	1,6	4,1	13,9	41,2	40,5	25,7	12,7	1,2	0,4	0,9	0	5
1989	9,1	4,4	25,2	156,7	122,6	9,5	16,5	6,8	1,7	0,1	0	17,3
1990	0,8	15,3	5,9	33,2	23,5	6,1	14,2	2,4	0,8	0,5	0,6	0,1
1991	5,5	4,5	13,7	15,4	26,5	2,1	2,3	0,2	0	0	0,1	0
1992	1,9	9,1	13,6	29,3	0,5	8,3	3,1	0	0	0	0	0

1993	1,2	2,4	2,9	2,6	4,4	1,5	0,3	0	0	0,1	0	0,1
1994	2,3	12,3	31,7	33,3	27	66,9	9,3	1,4	0	0	0	8,6
1995	6,6	10,6	20,5	65,9	63,6	20,9	24,8	3	0	0,1	1,6	0,7
1996	12,5	8,5	22	69,4	58	2,1	6	7	0,2	0	0,6	0,1
1997	9,8	13,2	38,6	51,1	29	0,2	2,7	1,8	0	0	0,2	1
1998	4,8	1,5	10,4	6,5	2,6	0,3	1,2	0,4	0	0	0	0,1
1999	1,8	3,6	23	25,3	36,6	1,5	0,6	0	0	0	0,2	4,4
2000	10,1	14,2	28,1	49,4	34,4	21,4	13,7	13,4	1,3	0	0	3,7
2001	3,8	4,7	23,3	36,2	1,3	23,1	5,9	1,1	0,1	0	0,4	0
2002	36,5	8,3	40,3	69,3	51	14,1	4,8	0	0	0	0	0
2003	1,7	10,7	42,1	52,7	32,3	34,6	0	0	0	0	0	0,3
2004	71,9	77,8	68,8	43,2	34	83,4	8,9	4,2	0	0	0	0
2005	2,4	1,4	27,3	27,4	26,5	13,4	7,8	1,1	0	0	0	0,6
2006	2,2	4	14,3	19,9	37,1	5	3	4,4	0,5	1,3	0	1,6
2007	1,3	22,5	30,1	25,7	32,4	10,2	1,6	0	0	0	0	1,6
2008	6	6,1	55	81,3	38	10,2	8,6	1,9	0	0	0	0
2009	4,2	7,3	21,5	116,6	120,6	23,2	45,6	27,1	0,9	0	0	1,4
2010	18,8	2,3	6,6	40,7	8,3	5,4	1,2	0	0	0,8	0	3,2
2011	19,3	29,1	27,8	50,8	90,3	23,1	29,8	5,2	0,4	3,9	1,9	0
2012	6,1	5,6	5,6	5,5	3,4	3,6	0,3	0	0	0	0	0,1

Reservatório Aracoiaba

Ano / Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1912	0	0,2	2,4	14	35,6	10,5	1,5	2,4	0,2	0,6	0,1	0,1
1913	0,2	7,5	85,8	5,6	19,3	8,5	5,1	0,6	0,4	1,1	0,1	2
1914	4,4	13,1	20,2	31	23,7	33,9	5,4	4	0,1	0,1	0,2	0
1915	0,1	0,1	0,3	0,4	0,3	0,3	0	0	0	0	0	0
1916	0	0,2	3	9,7	13,3	9,4	0	0	0	0	0,2	0,7
1917	9	41,6	42,5	73,4	12,6	69,9	0,8	0,2	0,3	0	0,3	0,2
1918	0,4	1,7	6,5	17,7	15,1	5,7	1,1	1,7	0,4	0,1	0	0,5
1919	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0	0	0	0
1920	0	0	1,1	7,2	12,9	8,2	3,7	0,6	0,2	0	0,2	0,8
1921	0,8	9,2	51,4	21,7	95,7	1,4	7,1	0,1	0,4	0,3	0,4	0,1
1922	0,2	0,3	1,4	29,7	36	12,4	11,7	3,2	0,1	0,1	0,5	0,2
1923	0,7	3,7	17,5	23,5	8,7	5,8	4,3	0	0,1	0	0,1	0
1924	0,5	3,5	50,1	29,1	73,7	11,3	2,9	0	0,2	0,4	0,1	0,3
1925	1,7	2,7	10	34,8	11,9	2,2	0,6	0,1	1,3	0,1	0,1	0,1
1926	0,4	2,6	32,7	42,4	17,4	4,8	1	0	0	0	0	0
1927	0,1	0,4	1,5	22,9	15,1	3	2,7	0	0,3	0,1	0	0
1928	0,1	0,1	1,3	8,6	4,5	2,2	0,3	0	0,1	0,2	0	0
1929	0,1	1,4	11,4	26,7	15,4	3,2	3,9	0,8	0,2	0,3	0,1	0,2
1930	0,3	0,3	1,2	2,9	1,2	2,7	0,4	0,1	0	0,1	0	0,1
1931	0,1	1,3	2,1	7,7	2,3	1,9	0,3	0,1	0	0	0	0
1932	0,1	0,3	0,5	1	0,7	1,8	0,7	0,1	0,4	0,1	0	0
1933	0,1	0,4	2,2	24,1	8,3	1,2	1,1	0	0	0	0	0,1
1934	0,2	2,5	34,9	24,2	39,6	6,8	0,3	0,2	0,3	0	0,2	0,5
1935	0,6	3,7	17,5	37,7	27,1	25,5	7,3	1,5	0,4	0,4	0,1	0,1
1936	0,1	1,1	2,1	3,2	11,1	21,7	2,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0

1937	0	0,7	2,1	15,6	25,3	14,3	5,4	1,4	1	0,7	0,3	0,1
1938	0,6	0,7	15,9	62,3	9,9	6,7	1,2	1,6	0,3	0,2	0,2	0,2
1939	0,3	8,3	36,1	8,5	6,9	4,1	3,7	2,3	1	2	0,6	0,2
1940	1,8	3,1	20,1	95,3	11	73,4	2	1,2	0,4	0,3	0	0,1
1941	0,1	0,3	2,5	16,1	7,4	1,6	0,8	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
1942	0,1	0,3	2,7	10,3	12,4	2,3	0,6	0,3	0,1	0,2	0	0,1
1943	0,5	1,1	3,9	12,5	4,1	1,9	3,1	0,4	0	0	0,2	0,4
1944	0,8	0,3	2,5	9,2	30,5	3,3	2,8	0	0,1	0,1	0	0,3
1945	0,4	8,6	26,4	35	45,3	17,8	7	1,5	0,4	0,5	0,3	0,3
1946	8	12,9	19,7	37,1	5,4	3,6	0,2	0,1	0,1	0	0	0,1
1947	0,1	0,5	2,5	8,3	13,9	2,3	0,7	0,1	0,2	0,1	0,6	0,2
1948	0,9	1,2	11,7	20,3	20,1	10,2	5,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
1949	0,1	0,7	10,9	48,7	22,7	11,4	2,3	1,5	0,1	0,1	0,6	0
1950	0,4	2,5	31,8	114	5,8	1	0,8	0	0	0,1	0,1	0,1
1951	0,1	0,1	0,1	1,4	3,2	22,4	0,8	0	0	0,3	0,1	0,5
1952	0,8	1	6,4	22,7	14,4	2,6	0	0,1	0,1	0	0	0,1
1953	0	0,1	0,6	4,2	6,9	8,1	2,6	0,3	0,1	0	0	0
1954	0,1	0,3	1,6	1,9	11,3	2,4	0,9	0,1	0	0	0	0
1955	0,1	0,2	1,8	9,7	23	4,1	0,5	0,4	0	0,4	0	0,3
1956	0,1	1,8	12,1	49,7	4,1	2,9	1,5	2	0,2	0,1	0	0,2
1957	0,5	0,1	5,6	50,2	4,7	1,9	0,4	0	0,1	0	0	0,1
1958	0	0,1	0,1	0,1	1,1	0,4	0,5	0	0	0	0	0
1959	0,2	1,1	9	11,9	15,4	8,6	2,2	0,4	0	0	0	0
1960	0	0,1	2,2	14,4	3,6	3,3	1,9	0,3	0	0	0	0,1
1961	0,3	4,2	30,5	23,7	23,6	10,1	3,3	1,2	0,1	0,2	0	0,1
1962	0,3	0,8	23,7	16	13,2	2,4	1,2	0,2	0,3	0,1	0,2	0,2
1963	1,6	7,2	57,2	13,9	9,8	1,9	1,3	0,2	0	0	0,4	1,2
1964	6,1	49,7	33,2	163,1	0,3	5	2	1,2	0,8	0,1	0	0,1

1965	0,2	0,2	1,8	19	24,7	25,6	5,6	0,4	0,4	0,4	0,1	0,1
1966	0,1	0,3	0,5	1,7	8,9	7,6	6,7	0,7	0,7	0,2	0,2	0,1
1967	0,3	4,2	34,1	48,1	44,1	12,5	4,4	1,8	0,1	0	0	0,2
1968	0,7	0,9	9,6	21,1	33,2	4,1	4,9	0,4	0	0,1	0	0,1
1969	0,2	0,4	2,8	24,2	20	17,9	23,8	8	2,3	1,6	0,1	0,2
1970	0,9	0,4	5,2	16,1	3,4	2,4	1,5	0,3	0	0	0,1	0,1
1971	0,3	0,6	4,2	12,1	20,2	17,1	12,3	1,8	0,7	1,2	0,7	0,4
1972	0,4	1,2	2,9	5,2	10	6	2,9	1,3	0,1	0,1	0,1	0,2
1973	0,5	1,5	4,4	18,2	35,7	18,9	8,7	1,2	0,7	0,3	0,2	0,5
1974	8,5	17,8	40,6	61,2	33,1	25,5	5,7	0,9	1,2	0,2	0	0,5
1975	0,4	1,8	12	17,5	30,3	16,1	9,8	1	1	0,2	0,1	0,6
1976	0,6	3,7	14,7	19,9	3,5	2,4	0,9	0,7	0,1	0,5	0,1	0
1977	1,2	5,5	23,2	25,1	39	24,8	18,6	0,5	0,1	0,2	0	0,1
1978	0	1	3,6	11,6	26	8	6,1	0,6	0,3	0,4	0,5	0,1
1979	0,3	0,7	1	3,7	7,6	3,2	0,6	0,5	0,4	0,1	0,1	0
1980	0,1	4,2	16,5	8,2	2,6	5,3	0,4	0,1	0,2	0,2	0	0,1
1981	0,1	0,1	3,7	2,4	4	1,5	0,1	0	0	0	0	0,2
1982	0,2	0,5	4,8	12	19	7,2	2,3	1	0,4	0,2	0,1	0,1
1983	0	0,8	3,2	3,4	3,2	0,4	0,1	0	0	0	0	0
1984	0	0,1	1,7	8,5	29,1	16,3	11,4	2,5	0,8	0,5	0,1	0,1
1985	1,9	14,3	56,2	24	94	2,9	38,1	2,1	0,4	0,1	0	0,5
1986	1,1	5,2	30,5	69,2	21	30,4	4,1	2,2	1	0,8	0,6	0,6
1987	0,4	0,9	12,5	24,9	4,6	27,3	3,1	0,3	0,2	0,1	0,1	0
1988	0,6	1,3	4,7	47,7	32,5	18,5	6,7	0,7	0,7	0,3	0,3	1,1
1989	1,9	1	6,7	35,3	31,3	47,2	22,7	2	1,1	0,4	0,2	1,6
1990	0,2	1,2	1,6	8,3	10,9	5,3	5,4	0,7	0,6	0,1	0	0
1991	0,1	0,4	4,1	10,4	21,4	5,5	0,9	0,1	0	0,1	0	0
1992	0,3	5,4	12,3	17,4	2,4	3,5	0,3	0,1	0,1	0,1	0	0

1993	0	0	0,3	0,6	0,2	0,3	0,4	0	0	0	0	0
1994	0,1	0,7	6,5	25,6	27,9	55,2	6,8	0,1	0	0	0,1	0,9
1995	0,8	2,6	5	36,5	34,7	14,5	10,3	0,2	0	0,1	0,1	0
1996	1,8	2,9	25,6	47	14,6	4,2	1,6	1,8	0,4	0,5	0,4	0
1997	0,2	0,3	1,2	3,9	10,1	0,3	0,5	0	0	0	0	0,2
1998	1,3	1,3	4,5	4	1,2	0,1	0,1	0,1	0	0	0	0
1999	0	0,1	0,8	2,6	9,6	4,2	0,3	0	0,1	0	0	0,1
2000	1,4	4	21,1	63,6	11,4	16,4	13,8	13,1	4,2	0	0,2	0,3
2001	1,2	0,9	4,3	33,3	5,4	6,7	2,5	0,1	0	0	0,1	0,1
2002	8,3	4,4	26,7	52,4	16,6	24,5	4,9	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
2003	0,4	3,2	17	43,1	19,3	18,4	1,2	1,2	0	0	0,1	0,2
2004	8,2	36,3	12,8	13,4	5,5	27,2	7,1	0,4	0,2	0,1	0	0
2005	0,1	0,2	0,6	4,9	21,6	27	1,4	0,1	0	0	0	0
2006	0	0,2	1,4	11,1	24,1	19,3	4,6	2,1	0,3	0	0,1	0,1
2007	0,2	0,9	2,6	18,8	12,6	8,8	0,9	0,2	0	0	0	0,1
2008	0,5	0,2	2,6	30,4	16,1	5,1	3,7	2,6	0	0	0	0,1
2009	0,3	1,6	16,4	41,3	31,3	30,6	12,5	4,6	0	0	0,1	0,1
2010	0,8	0,3	0,6	6,1	1,7	1,4	0,2	0	0	0	0	0,2
2011	2,3	4,4	15,2	19,4	17,7	5,1	8,6	1,2	0,1	1	0,3	0
2012	0,3	3,3	3,7	1,9	1,8	2,7	0,1	0	0	0	0	0

Reservatório Pacajús

Ano / Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1912	6,7	12,6	18	32,5	25,8	9	0	0,8	0	0	0,3	0,3
1913	4,4	15,7	22,9	40,7	47,5	29,7	15,7	2,9	3,1	2,2	1,8	1,6
1914	21,5	16,4	32,6	24,5	51	64,5	7,8	9,7	0	0,2	1,3	0,2
1915	1,2	0,6	2	3,2	2,4	0,8	0,1	0,1	0	0	0	1
1916	1,1	0,7	6	11,2	11,7	16,1	0	0	0	0	0,6	2,9
1917	17,4	51,6	131,3	90,3	161,3	32,4	3,4	0,2	0,2	0	1,9	6,8
1918	5,4	12,7	20,8	34,7	12,6	13,8	0,7	13,5	1,1	0,3	0,1	5
1919	1,3	3,9	1,6	0,6	2,2	0	0	0,8	0,1	0	0	0
1920	0	0,2	12,6	7,7	11,3	9,3	3,4	0,7	0	0,1	0,8	5,3
1921	3,5	17,7	64,5	71,6	82,2	12	48,6	0,2	0,1	0	1	1,4
1922	2,8	7,2	9,6	53,3	45,5	24,6	24,7	4	0	0,1	4,4	2,4
1923	6,6	27,5	18,1	18,9	6,8	5,9	11,1	0	0	0	0	0
1924	8,5	11,6	56,3	147,2	70	61,8	1,3	0	0	0	0,3	1,3
1925	4,4	1,8	8,2	12	7,1	1,5	0	0	0,1	1,2	0	1,5
1926	1,8	1,2	12,6	33	41,8	9,8	0,3	0	0	0	1,2	0,3
1927	2	8,4	6,8	29,2	29,2	9,3	6,7	0,7	0	0	0	0,8
1928	1,8	0,3	5,3	14	17,8	5,3	0,2	0	0	0	0	0
1929	1,2	12	28,4	19,2	21,5	2	11,8	0,6	0,1	0,3	0,1	1
1930	6,4	3,7	8,6	8,3	3,1	5,3	0	0,2	0,1	0,2	0	0
1931	3,3	10,5	13,7	10,5	6,6	4,8	0,2	0	0	0	0	0,1
1932	1,6	2,6	3,8	2,7	0,6	1	0,4	0	0,3	0	0	0,1
1933	1,5	2	8,8	45,2	9	1,3	0,1	0	0	0,3	0,2	1
1934	1,3	11,9	34,8	33,1	82,2	10,2	0,1	0,3	0,2	0,2	0,3	5,5
1935	5,3	23	33,9	64,3	63,1	34	8	2	0,2	0,4	0,1	0,5
1936	1,5	7,6	5,6	1,8	7,3	10,6	1,1	0	0	0	0	0

1937	0	4,7	4,9	18	26,6	13,3	3	0,3	0,1	0,6	0,3	0,2
1938	3,7	0,8	31,5	53,9	25,4	5,1	0,7	0,3	0,2	0,1	0,2	0,3
1939	1,4	19,3	25,5	23,8	10	7	3,8	2,1	0,7	3	1,2	0,5
1940	3,9	6,9	36,9	81,2	88	37,2	27,3	2,5	0,5	1,1	0,1	2,6
1941	1,8	7,1	24,4	31	9,4	2,9	1,2	0,2	0	0,1	0,1	0,6
1942	0,3	3,2	5,8	6,1	2,3	1,1	0,2	0	0	0,2	0	0,3
1943	1	1,6	6,1	11,1	2,5	0,9	2,2	0	0	0	0,4	1,5
1944	3,4	1,1	16,3	20,5	41,9	4,4	2,7	0	0	0,1	0,1	3,5
1945	3,6	28,8	22,4	57	54,6	27	17,8	1	0,2	0,3	0,5	1,2
1946	16	23,4	45,4	51,4	11,1	6,3	0,1	0	0	0,2	0,5	2,7
1947	3,2	11	32,8	39,8	27	9,9	2,1	0,6	0,1	0,1	9	1,4
1948	5,2	2,9	28,7	22,8	27,9	15,3	5,7	0,6	0,4	0,4	0,1	0,2
1949	0,5	6,1	38,5	48,8	32,4	6,8	2,4	2,7	0,3	0,1	4,3	0,1
1950	0,5	5,5	32,6	128,1	53,3	2,4	2	0,4	0,3	1,6	0,3	0,7
1951	3,1	1,2	3	18,9	9,2	31,7	3,3	0	0	0,7	0,5	2,2
1952	2,1	3,1	20,7	29,5	27,5	1,8	0	0	0,1	0	0,1	2,3
1953	0,3	0,7	3	10,7	10,7	4,7	0,2	0	0	0	0	0,2
1954	1,4	5,1	9,1	7,1	24,4	3,7	0,3	0,2	0	0	0	0,2
1955	1,2	3,7	10,7	26,7	36,3	6,6	0,2	0,2	0	0,9	0,1	2,5
1956	0,3	10,2	24,1	41,2	7,2	4,7	1,2	1,9	0,1	0,3	0	0,8
1957	4,2	1	30,9	68	16,1	1,7	0,1	0	0	0	0,1	1,2
1958	0,3	1	1,4	2,4	6,2	1,3	1,4	0	0	0	0	0,5
1959	2,9	9,7	20,2	18,4	25,9	12,8	1,7	1,6	0,3	0	0,2	0,1
1960	0,5	0,3	26,5	26,8	3,1	4,1	2,5	0,2	0,2	0,1	0	1,1
1961	3	25,4	65,9	74,9	46,7	14,5	6,3	0	0,1	0,5	0,1	1,7
1962	8,4	14,3	69,4	48,2	35,1	16,2	2	0,1	0,8	0	0,7	2,6
1963	14,5	28,3	106,6	81,8	28,6	6	2	0	0	0	1,3	9,3
1964	26,2	54,7	93,3	152,1	106	48,1	36	11,1	2,2	1,4	0,9	0,7

1965	6,7	4,9	21,5	74,9	38,5	64,5	5,4	0,1	0,3	1	0,1	0,3
1966	0,1	3,7	5,9	11,9	20,4	12,5	8,5	1,5	0,5	0	0,2	0,9
1967	2,4	10,4	37,7	49,2	54,3	12,4	7,3	4,3	0,2	0	0	1
1968	6,4	3,6	28,6	24,9	49,7	4	4,5	0,7	0	0,2	0	1
1969	2,8	2,7	16,6	51,6	21,9	27,5	35,7	4,4	0,4	0,6	0,1	0,2
1970	4	2,1	16,3	17,9	2,8	2,4	0,9	0,1	0,1	0	0,6	0,5
1971	2,9	6,4	14,8	22,2	27,4	22,5	15,1	2,2	0,9	3	1	0,4
1972	3	5,9	8,7	11,6	7,1	8	2,1	2	0	0	0,1	3,5
1973	5	11,4	34,3	81,9	68,4	50,8	20,2	1,3	0,2	0,5	0,2	3
1974	54,7	47,7	154,5	245,6	269,6	48,3	15,7	1,7	6,3	2,3	0,8	11,5
1975	11,1	23,7	59,5	63,8	86,2	42,5	42,1	0,8	3,5	1,4	0,4	6,8
1976	5,6	20,4	37,7	41,6	7	2,9	0,6	0,6	0	2,2	1,2	1
1977	8,4	20,7	37,7	59,6	80,9	59,7	26,6	0,9	0,3	0,2	0	1,1
1978	0,7	9,8	20,4	26,4	39,9	17,6	7,4	0,6	0,9	0,8	1,4	1,3
1979	1,6	3,5	5,5	7,9	15,5	5,5	1,2	0,3	0,9	0	0,9	0,1
1980	1,7	24,4	31,6	10,9	4,7	6,4	0,5	0	0,7	0,1	0,1	0,6
1981	1,2	0,9	23,1	10,8	5,5	0,9	0,1	0	0	0	0,1	1,9
1982	3	3,1	14,4	13,1	19,4	5,8	0,7	0,1	0	0,3	0,6	0,1
1983	0,3	6,6	8,8	7,9	3,4	0,3	0,2	0	0	0	0	0
1984	0,6	1,7	8,8	29,7	49,5	25,7	18,7	7,7	0	0,4	0,4	1,1
1985	13,8	48,9	123,2	165,8	116,8	79,2	39,7	5	0	0	0	9,4
1986	14,7	40,6	113,4	202,1	113,9	40,7	9,3	4,8	0,6	4,7	1,1	0,5
1987	3,1	9,8	45,1	41,4	6,4	33,6	1,1	0,5	0,1	0	0,4	0,1
1988	4	5,1	17,3	58,5	67,4	22,3	7,9	0,2	1,2	0	0,3	4,9
1989	10,2	2,6	19,2	65,9	73,3	44,8	33	1,7	1,6	1	0	14,5
1990	2,3	10	7	20,1	26,7	4,9	8,4	1,2	0,8	0,1	0	0
1991	2,6	3,9	18,1	31,9	28,9	5,4	0,6	0	0	0	0	0
1992	3,9	21,9	37,5	34,7	3,8	1,5	0	0	0	0	0	0

1993	0,2	1	4,2	2,7	3	0,4	0,7	0	0	0,3	0,1	0,1
1994	2,4	7,2	19,3	35,2	42,2	77,2	15,7	0	0	0,1	0,5	7,7
1995	6,9	11,1	23,5	83,8	91,5	35,8	28	0	0	0	0,1	2
1996	30,5	22,6	50,1	131,5	49,4	2,5	1,6	6,6	0,1	1,6	1,2	0,3
1997	2,4	4,8	14,2	18,5	18,4	0,1	0	0,1	0	0	0	0,9
1998	6,5	2	7,5	3,7	0,7	0,1	0,4	0,4	0	0	0	0,2
1999	1	1,3	7,1	6,9	21,3	2	0	0	0	0	0,7	1,6
2000	4,7	5,3	11	40,4	13,3	9,1	12,2	20	2	0	0,2	0,5
2001	3,4	1,8	6,7	23,1	1,8	5,2	0,4	0	0	0	0	0,2
2002	13,8	3,7	18,8	45,7	32,2	20,6	2,2	0	0	0	0	0,1
2003	5	14,8	31,7	53,5	34,4	25,9	0	0,1	0	0	0,1	0,8
2004	47,7	56,5	42,4	18,7	9,7	26,5	10,1	0,7	0,1	0	0	0
2005	2,4	2,5	9,5	12	31,4	23,5	0,6	0,2	0	0	0	1,2
2006	2,1	6,7	19,4	53,3	51,2	36,3	8,5	0,3	0	0	0,1	0,5
2007	1,8	12,2	15	39,9	11,8	10,5	0,5	0	0	0	0	0,6
2008	2,8	1,4	18	38,6	29,1	6,4	4	3,1	0	0	0	0
2009	4,1	11,9	33	122,1	157	69	38,2	21,6	0,2	0	0	0,1
2010	12,7	2,1	7,9	36,2	6,7	4,2	0	0	0	0	0	3,9
2011	19,9	17,9	25	47,5	41,4	14,5	16	0,9	0	1,4	0,4	0
2012	1,8	17,5	5,9	2,7	0,8	2,4	0,2	0	0	0	0	0

Reservatório Pacoti-Riachão

Ano / Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1912	2,54	12,38	41,1	61,05	41,82	26,5	2,94	6,59	1,37	0,83	0,08	0,82
1913	2,3	16,47	56,99	77,38	31,28	19,67	7,06	3,64	1,22	1,76	1,69	4,84
1914	8,93	15,11	19,88	42,69	38,52	28,34	12,38	5,97	0,25	0,77	1,02	0,28
1915	0,63	2,04	5,15	5,75	3,23	1,11	0,31	0,37	0,08	0,04	0,04	0,38
1916	1,19	2,61	9,79	21,18	19,61	15,75	0,23	0	0,23	0,35	1,82	4,94
1917	16,36	38,51	60,11	45,99	79	20,97	2,79	0,61	2,72	0	4,66	2,66
1918	6,31	12,54	26,62	41,11	49,93	14,81	2,48	3,61	1,37	0,31	0,2	3,73
1919	1,36	2,03	1,78	2,06	1,26	0,88	1,46	0,74	0,27	0,27	0,2	0,13
1920	0,18	0,63	5,94	22,72	25,17	12,45	6,4	1,2	0,95	0,21	1,5	4,72
1921	4,86	16,57	56,77	78,62	87,51	14,3	23,9	0,2	6,9	4,42	7,89	2,89
1922	5,59	5,11	10,68	42,97	59,43	26,36	16,86	5,43	1,34	0,18	2,62	1,4
1923	1,88	9,35	13,96	23,15	15,56	5,5	3,58	0,24	0,38	0,31	0,78	0,11
1924	4,2	10,61	38,66	61,73	64,36	45,4	2,49	0,31	2,1	2,17	1,06	4,97
1925	8,65	11	27,6	53,06	42,12	4,72	1,4	1,21	5,03	1,29	1,12	1,48
1926	2,82	8,83	28,04	47,43	33,76	4,38	2,62	0,12	0,29	0,39	0,28	0,42
1927	1,42	5,2	7,84	26,28	26,62	10,8	3,91	0,65	0,1	0,16	0,31	1,54
1928	2,51	1,73	6	13,51	8,12	4,28	0,48	0,03	0,4	0,28	0,14	0,26
1929	1,06	5,05	17,68	30,12	19,52	8,14	4,12	1,38	0,53	0,56	0,26	1,13
1930	3,27	1,59	6,33	16,19	3,83	10,82	0,68	0,16	0,05	1,43	0,37	0,48
1931	1,51	4,82	4,84	5,79	2,78	1,38	0,35	0,15	0,06	0,01	0,01	0,1
1932	0,49	1,67	2,13	0,69	1,16	1,57	0,66	0,09	0,58	0,02	0	0
1933	1,11	1,61	4,42	19,58	11,55	0,79	0,42	0	0	0	0,08	1,01
1934	2,16	8,57	36,09	50,09	51,97	11,76	0	0,03	0,3	0,02	1,14	3,2
1935	3,98	9,34	16,89	41,29	51,29	21,72	2,81	0	0,71	1,04	0,12	0,31
1936	0,74	7,21	3,28	3,8	7,79	9,38	0,77	0,01	0,19	0,13	0,05	0,06

1937	0,03	3,5	9,81	27,16	37,24	22,65	4,32	0,77	0,86	0,67	0,49	0,92
1938	3,61	3,1	24,46	71,59	27,1	8,15	0	1,58	0,03	0,28	1,41	0,85
1939	3,49	17,68	34,37	26,69	27,07	7,84	2,43	0,93	2,57	5,36	1,49	0,7
1940	5,38	5,56	15,61	46,26	46,42	14,47	5,02	0,54	0,61	0,09	0,04	0,36
1941	0,19	2,81	4,81	9,06	4,2	1,18	0,07	0,31	0,23	0,05	0,15	0,43
1942	0,1	0,98	3,52	7,05	3,69	0,61	0,58	0	0,08	0,32	0,01	0,4
1943	0,93	0,45	3,07	9,09	2,92	2,34	3,15	0,1	0	0	0,68	1,24
1944	2,42	0,83	7,72	15,02	24,66	4,2	3,5	0	0	0	0	1,36
1945	3	13,19	26,1	46,92	53,31	14,63	3,92	0	0,1	0,56	0,46	1,32
1946	11,51	12,01	27,61	49,28	11,43	13,66	0	0	0	0	0	1,87
1947	2,43	1,67	6,38	9,49	7,9	0,69	1,3	0	0	0	0,92	0,28
1948	0,51	0,75	4,09	3,94	9,12	5,7	1,52	0,16	0	0,4	0	0,34
1949	0,04	1,67	10,17	38,81	61,66	13,3	4,35	0,09	0,04	0	0,25	0,04
1950	0,49	2,53	11,61	37,94	28,23	0	1,64	0	0	0	0,27	0,51
1951	1,6	1,07	2,77	6,72	3,47	9,3	0	0	0	0,65	0,76	1,08
1952	1,97	2,01	8,87	23,89	19,52	3,48	0,5	0,5	0	0	0	0,26
1953	0,17	1,56	4,98	10,74	4,25	5,48	0,73	0,31	0,1	0	0	0,12
1954	0,2	2,17	6,49	8,4	11,56	0,8	0	0,1	0	0	0	0,12
1955	1,14	1,97	4,2	11,63	18,53	3,82	0,5	0	0	0,88	0,01	2,32
1956	1,09	5,53	12	22,85	9,21	1,66	1,15	0,83	0,26	0,19	0,08	0,62
1957	2,97	0,73	12,93	42,16	13,72	1,32	0,12	0,08	0,18	0	0	0,61
1958	0,02	0,53	1,61	1	1,52	0,4	0,56	0	0	0	0	0,05
1959	0,77	2,05	8,21	10,06	12,69	4,41	0,47	0,69	0	0,01	0,02	0,16
1960	0	0,47	5,61	16,11	4,01	3,8	0,38	0	0	0	0	0,56
1961	1,47	7,8	27,46	51,89	27,42	7,12	3,65	0,06	0	0,6	0,12	1,36
1962	3,81	4,61	13,26	14,2	9,4	5,47	1,75	0,28	0,83	0,08	0,8	0,92
1963	5,91	14,76	46,32	55,66	26,32	2,09	2,1	0,13	0,02	0,07	3,11	6,42
1964	20,67	53,74	73,31	94,2	55,49	21,1	10,01	1,66	4,17	1,47	0,2	1

1965	3,44	2,03	10,97	35,61	42,07	47,3	18,44	0,78	0,82	1,46	0,02	0,88
1966	0,43	3,17	4,45	8,94	12,29	7,15	6,15	1,17	1,75	0,29	0,39	0,86
1967	0,64	6,85	21,09	39,33	48,35	16,66	5,06	1,41	1,11	0,99	0,15	0,79
1968	2,84	1,9	11,89	21,77	38,08	3,48	2,65	0,2	0,02	0,14	0,07	3,01
1969	2,94	3,77	16,38	54,55	52,87	31,97	36,28	8,77	2,3	3,27	0,76	2,13
1970	8,3	6,11	23,54	43,28	22,83	12,78	5,42	3,45	0,36	0,85	1,59	1,57
1971	6,78	11,6	32,3	50,67	61,58	49,47	41,25	5,6	0,78	4,79	1,55	2,04
1972	2,68	4,38	8,05	13,27	15,65	10,19	7,81	2,6	0,82	0,51	0,32	1,29
1973	4,47	10,86	28,32	57,24	47,91	43,42	20,63	3,68	1,67	0,46	0,67	0,78
1974	19,37	29,67	69,42	116,34	90,35	27,19	7,34	3,65	4,79	1,76	0,77	5,7
1975	5,34	12,18	31,9	42,69	56,64	25	20,08	2,17	3,12	0,72	1,68	7,09
1976	4,32	15,27	28,1	38	8,15	3,67	1,15	1,59	0,5	4,15	1,04	0,28
1977	4,9	8,42	26,92	35,39	32,73	46,06	33,46	2,58	0,95	1,2	0,63	0,65
1978	1,21	5,86	9,66	18,25	28,59	9,36	11,3	1,06	1,08	1,63	0,92	0,95
1979	2,38	4,44	9,53	11,74	12,55	4,32	0,76	1,53	2,85	0,07	0,28	0,19
1980	1,7	10,56	14,71	7,62	5,86	4,04	0,6	0,33	1	0,61	0,23	0,42
1981	1,15	0,82	8,29	5,24	2,89	0,79	0,03	0,13	0,05	0,03	0,03	1,14
1982	1,42	2,85	6,54	11,15	12,65	3,74	2,24	0,95	0,63	0,66	0,57	0,5
1983	0,2	3,71	8,98	5,57	4,44	1,13	0,24	0,15	0,02	0,35	0,04	0,27
1984	0,87	2,31	8,11	21,26	35,57	26,13	10,07	6,44	2,65	3,26	0,54	1,28
1985	9,95	33,15	69,25	84,14	72,5	41,71	17,77	4,01	2,11	0,78	0,03	5,75
1986	7,93	19,14	52,79	78,76	45,3	23,59	6,44	4,22	2,12	2,26	3,16	1,93
1987	1,56	4,85	16,1	14,56	5,26	19,09	4,65	0,17	0,31	0,03	1	0,04
1988	4,37	7,16	12,74	32,76	42,68	16,51	6,01	0,17	1,4	0,62	1,1	4,11
1989	5,98	2,25	7,81	20,39	25,55	25,82	17,43	3,42	1,53	0,65	0,22	5,03
1990	1,72	3,4	3,3	5,59	5,83	2,26	3,32	0,39	0,5	0,04	0,25	0,08
1991	1,06	2,22	9,6	14,09	17,6	3,17	0,94	0,04	0	0,17	0	0
1992	1,12	5,18	11,81	14,92	4,83	2,72	0	0	0,44	0	0,07	0

1993	0,51	0,89	2,4	1,3	0,45	0,04	0,31	0,04	0	0,07	0	0,08
1994	0,55	1,76	7,66	25,65	42,26	61,81	7,51	0	0,8	0,4	0,23	7,13
1995	5,45	7,41	13,45	40,79	77,77	23,38	10,1	0	0	0	0,62	0,59
1996	8,29	16,93	38,69	60,31	42,98	1,42	0,02	3,67	0,49	0,32	0,59	0,8
1997	1,06	1,83	7,45	12,69	16,52	0,34	0,71	0,38	0	0	0,23	1,62
1998	5,94	2,74	7,56	6,87	2,07	0,99	0,43	0,59	0	0,01	0,13	0,11
1999	0,26	0,9	4,14	8,97	17,48	2,57	0	0	0,4	0,1	0	1,39
2000	5,68	9,09	20,37	58,04	30,14	15,29	18,17	18,08	8,8	0	0,66	0,87
2001	6,13	4,8	13,53	42,48	10,26	21,75	2,15	0	0	0	0,44	0,69
2002	11,18	4,37	25,11	58,96	52,47	20,51	5,78	2,07	0,3	0,54	0,94	1,02
2003	6,95	14,49	32,8	50,02	33,67	19,78	0	0,4	0	0	0	0,14
2004	12,2	34	36,63	15,65	6,24	24,49	10,78	0	0,02	0	0	0,03
2005	1,07	1,97	4,88	9,42	19,7	12,27	0,75	0	0	0	0	0,3
2006	0,26	2,56	8,07	23,42	36,8	15,22	2,23	0	0	0	0,08	0,34
2007	1,07	5,44	10,84	23,46	9,84	9,64	0,03	0	0	0	0	0,93
2008	2,32	1,03	8,31	29,04	21,63	12,47	1,34	0,21	0	0,02	0	0
2009	3,39	9	27,52	69,63	58,1	37,34	28,57	2,35	0,02	0	0	0
2010	1,63	0,85	4,19	7,04	3,8	1,44	0,4	0	0	0	0	0,43
2011	4,25	12,65	21,56	33,29	24	7,23	13,82	1,4	0	2,49	0,26	0
2012	0,97	6,66	8,07	6,4	1,33	1,59	0	0	0	0	0	0

Reservatório Gavião

Ano / Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1912	0	1,3	16,6	1,4	4,9	2,4	0,5	0,5	0,2	0,1	0	0,1
1913	0	1,7	7,4	5	3,7	2	0,6	0,4	0,3	0,1	0,1	0,1
1914	0,6	1,7	2,7	5,1	3,3	3,7	1	0,8	0,1	0	0,1	0
1915	0	0,2	0,1	0,1	0,2	0	0	0	0	0	0	0
1916	0	0,1	0,5	2,3	1,8	1	0	0	0	0	0,1	0,2
1917	2,6	10,2	10,6	11,2	8,1	1,7	0,1	0,1	0,1	0	0,1	0,1
1918	0,2	1,3	2,4	3,1	5,5	1,4	0,2	0,6	0,1	0	0	0
1919	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0	0	0	0	0	0
1920	0	0	0,7	2,4	2,4	1,5	0,5	0,2	0,1	0	0,1	0,4
1921	0,5	1,8	7,4	8,4	6,5	2,5	1,4	0	0,6	0,3	0,6	0,4
1922	0,4	0,2	0,7	4,4	5,8	3,2	2,2	0,5	0,1	0	0,2	0
1923	0,2	1,1	1,6	2,1	1,8	0,5	0,3	0	0,1	0	0	0
1924	0,3	1	6,1	6,6	9,7	3,5	0,2	0	0,1	0,3	0,1	0,2
1925	0,4	0,7	1,6	6,4	4,2	0,4	0,2	0,1	0,5	0,1	0	0
1926	0,1	0,6	1,7	6,3	2,5	0,2	0,1	0	0	0	0	0
1927	0	0,2	0,5	5,1	2,6	1,1	0,6	0	0	0	0	0,1
1928	0,1	0,1	0,6	2,8	0,8	0,9	0	0	0,1	0	0	0
1929	0,1	0,7	2,8	5,3	1,9	0,6	0,1	0,1	0	0	0	0
1930	0,1	0	0,1	1	0,2	0,5	0	0	0	0	0	0
1931	0,1	0,7	1,3	1,6	0,5	0,2	0,1	0	0	0	0	0
1932	0	0,1	0,5	0,1	0,2	0,2	0	0	0	0	0	0
1933	0	0,1	0,2	2,8	0,7	0,1	0	0	0	0	0	0
1934	0	0,3	3,6	3,6	5,4	1,2	0	0	0	0	0,1	0,2
1935	0,3	0,9	3,4	12	5,8	2,7	0,9	0	0	0	0	0
1936	0	0,2	0,1	0,1	0,4	0,1	0	0	0	0	0	0

1937	0	0,1	0,1	0,8	2,9	1,7	0,2	0	0,1	0	0	0
1938	0,1	0,1	2,6	6	0,8	0,5	0	0	0	0	0	0
1939	0	1,8	2,9	5,2	3,8	0,9	0,4	0,1	0,1	0,2	0	0
1940	0,2	0,2	1,1	4,3	4,5	0,4	0,2	0	0	0	0	0
1941	0	0,1	0,4	0,7	0,1	0	0	0	0	0	0	0
1942	0	0	0,2	0,2	0,1	0	0	0	0	0	0	0
1943	0	0	0,4	2,8	0,7	0	0,1	0	0	0	0	0
1944	0	0	0,4	0,8	2,8	0,1	0,1	0	0	0	0	0
1945	0,1	1,4	2,3	5,6	4,9	1,1	0,3	0	0	0	0	0
1946	0,4	0,7	2,2	5,4	0,8	1,2	0	0	0	0	0	0,1
1947	0,2	0,2	2,2	5	3,6	0,3	0,5	0	0	0	0,2	0,1
1948	0,1	0,1	0,8	0,5	1,2	1	0,2	0	0	0	0	0
1949	0	0,3	5,4	14,6	8,5	2,8	0,5	0,6	0	0	0,1	0
1950	0	0,5	2,4	7,2	4,2	0,1	0,3	0	0	0	0	0
1951	0	0	0,1	0,4	0,1	0,4	0	0	0	0	0	0
1952	0	0,1	0,8	3,4	1,5	0,4	0,1	0,1	0	0	0	0
1953	0	0,1	0,4	0,8	0,4	0,3	0,1	0	0	0	0	0
1954	0	0,1	0,3	0,2	0,5	0,2	0	0	0	0	0	0
1955	0	0,1	0,2	0,9	0,9	0,2	0	0	0	0	0	0,1
1956	0	0,2	0,4	1,3	0,5	0,1	0	0	0	0	0	0
1957	0,1	0	1,1	4,3	1,1	0,1	0	0	0	0	0	0
1958	0,1	0	0,1	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0
1959	0	0	0,6	0,6	1,1	0,3	0	0,1	0	0	0	0
1960	0	0	0,4	0,9	0,1	0,2	0	0	0	0	0	0
1961	0	0,7	2,3	6,1	2,2	0,4	0,3	0	0	0	0	0,1
1962	0,2	0,2	3,2	6,2	2	1,3	0,4	0	0,1	0	0,1	0
1963	0,8	2,1	11,9	9,2	3,1	0,3	0,6	0,2	0	0	0,3	1
1964	2,7	5,8	8,2	14,6	5,5	2,1	1,3	0,1	0,6	0,1	0	0

1965	0,2	0,1	0,9	4,9	3,8	4,5	0,8	0,1	0,1	0,1	0	0
1966	0	0,1	0,1	0,4	0,9	0,6	0,3	0	0,1	0	0	0
1967	0	0,7	5,4	4,6	5,2	2	0,5	0,1	0,1	0,1	0	0,1
1968	0,2	0,2	0,9	2,2	4,3	0,8	0,4	0,1	0	0	0	0,2
1969	0,1	0,1	0,6	2,8	2,7	1,3	1,7	0,3	0,1	0,1	0	0
1970	0,3	0,1	0,8	2,4	0,4	0,2	0,2	0,1	0	0	0,1	0
1971	0,2	0,3	1,9	2,5	5,4	4,4	3,9	0,4	0	0,3	0,1	0,1
1972	0,1	0,3	0,6	1,3	2,1	1,6	0,7	0,6	0	0	0	0
1973	0,5	1,4	7,4	9,5	7,9	5,1	4	0,6	0,2	0,1	0	0
1974	2,1	2,5	9,7	20,8	9,4	5,8	0,5	0,2	0,3	0,2	0,1	0,4
1975	0,8	2	6	6	4,9	3,4	2,6	0,1	0,3	0	0	0,3
1976	0,2	2,4	4,3	5,7	1	0,6	0,1	0,1	0	0,3	0,1	0
1977	0,4	0,9	3	4,5	4,2	4,4	3,5	0,1	0	0,2	0	0
1978	0,1	0,4	0,8	1,4	1,9	0,6	0,8	0,1	0	0,1	0	0
1979	0,1	0,2	0,6	0,4	1,3	0,3	0	0,1	0,2	0	0	0
1980	0,1	1	0,8	0,2	0,4	0,3	0	0	0	0	0	0
1981	0	0	0,7	0,6	0,2	0,1	0	0	0	0	0	0
1982	0	0,1	0,5	1,2	1	0,2	0,1	0	0	0	0	0
1983	0	0,1	0,5	0,2	0,2	0	0	0	0	0	0	0
1984	0	0	0,3	0,9	2,8	2,6	0,5	0,4	0,1	0,1	0	0
1985	0,6	4,4	6,3	10,2	7,7	3	1,5	0,2	0,1	0	0	0,6
1986	0,4	2,5	9,7	7,3	1,8	2	0,3	0,1	0	0	0	0
1987	0	0,1	2,1	1,2	0,1	1,5	0,1	0	0	0	0	0
1988	0,1	0,4	2,2	5,3	2,6	1,3	0,3	0	0	0	0	0,2
1989	0,2	0,2	1	4	2,2	3,5	0,8	0,2	0	0	0	0,1
1990	0	0,2	0,1	0,2	0,5	0,1	0,3	0	0	0	0	0
1991	0	0,1	1,4	1,9	1,8	0,3	0	0	0	0	0	0
1992	0	0,3	1	0,9	0,6	0,5	0	0	0	0	0	0

1993	0	0	0,2	0,2	0,1	0	0,1	0	0	0	0	0
1994	0	0,1	0,9	5,1	5,6	7,7	0,7	0	0,1	0	0	0,4
1995	0,2	0,8	1,6	9,5	8,2	2,2	0,8	0	0	0	0	0
1996	0,3	1	4,3	6,3	4	0,5	0,2	0,1	0	0	0	0
1997	0	0	0,2	0,6	1,1	0	0,1	0	0	0	0	0
1998	0,4	0,2	1	0,7	0,4	0,2	0	0	0	0	0	0
1999	0	0,1	0,3	0,7	1,5	0,2	0	0	0	0	0	0
2000	0,2	0,4	1,2	4,8	2	1,3	1,4	1,5	1,1	0	0	0
2001	0,4	0,5	0,8	7,2	1,2	1	0,1	0	0	0	0	0
2002	0,7	0,3	2,6	6,3	4,5	2,1	1,1	0	0	0	0	0
2003	0,3	1,2	3,8	7,9	3	2,3	0	0	0	0	0	0
2004	0,8	3,5	5,9	1,7	0,5	1,9	1	0	0	0	0	0
2005	0	0	0,2	0,3	1,1	0,9	0,1	0	0	0	0	0
2006	0	0,1	0,3	1,8	3,9	2	0,3	0	0	0	0	0
2007	0,1	0,7	1	2,9	1,5	0,9	0,1	0	0	0	0	0
2008	0,1	0,1	0,5	3,7	2	1,1	0	0,1	0	0	0	0
2009	0,1	0,6	3,2	6,8	5,1	3,3	2,8	0,2	0	0	0	0
2010	0,2	0,1	0,5	1	0,4	0,3	0,1	0	0	0	0	0,1
2011	0,8	1,5	3,2	5	2,3	1,8	0,7	0,2	0	0,3	0	0
2012	0	0,4	0,9	1,2	0,4	0,7	0	0	0	0	0	0