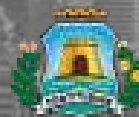


REUNIÃO
CONSELHO ESTADUAL
DE RECURSOS HÍDRICOS

FORTALEZA2040



Prefeitura de
Fortaleza
Instituto de Planejamento
de Fortaleza

SEGURANÇA HÍDRICA DE FORTALEZA – CEARÁ

Francisco de Assis de Souza Filho
Universidade Federal do Ceará
FLORIANÓPOLIS
21/08/2019





TÓPICOS

1

A cidade de Fortaleza e o Planejamento Urbano

2

Histórico do Sistema de Abastecimento e as Secas

3

Avaliação da Segurança Hídrica

4

Planejamento da Segurança Hídrica

5

Planejamento de Secas

6

Cheias Urbanas e Qualidade da Água

ÁGUA

TANTA

TÃO POUCA

TÃO SUJA

TÃO CARA

TÓPICOS

1

A cidade de Fortaleza e o Planejamento Urbano

2

Histórico do Sistema de Abastecimento e as Secas

3

Avaliação da Segurança Hídrica

4

Planejamento da Segurança Hídrica

5

Planejamento de Secas

6

Cheias Urbanas e Qualidade da Água

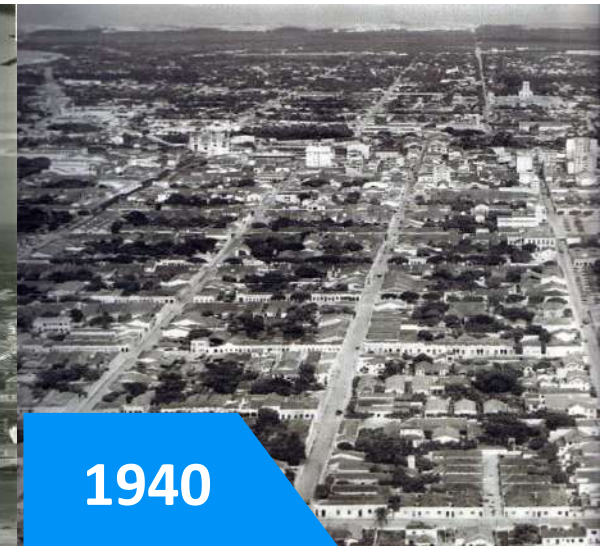
Fortaleza



Litoral Leste onde fica a atual beira Mar



Região do Centro, parte da Ponte Metálica, antiga Catedral da Sé; Hoje temos a Indústria Naval do CE e Dragão do Mar



Fortaleza



1950



1956

Em primeiro plano, a Volta da Jurema e, à direita, toda a extensão da Beira-Mar



Fortaleza



Fortaleza

BRASIL

8.515.767,049 km²

193,9 milhões de habitantes (2012)

R\$ 4.392,09 bilhões (2012)

IDH 0,730 (2010)



RMF

5.785,82 km²

3,98 milhões de habitante (2012)

R\$ 60,6 bilhões (2012)

IDH 0,732 (2010)



*Dados anteriores à expansão da RMF para 19 municípios

Fonte: Elaboração própria com base em dados do IBGE

FORTALEZA

314,930 km²

2,5 milhões de habitantes (2012)

R\$43,3 bilhões (2012)

IDH 0,754 (2010)



CEARÁ

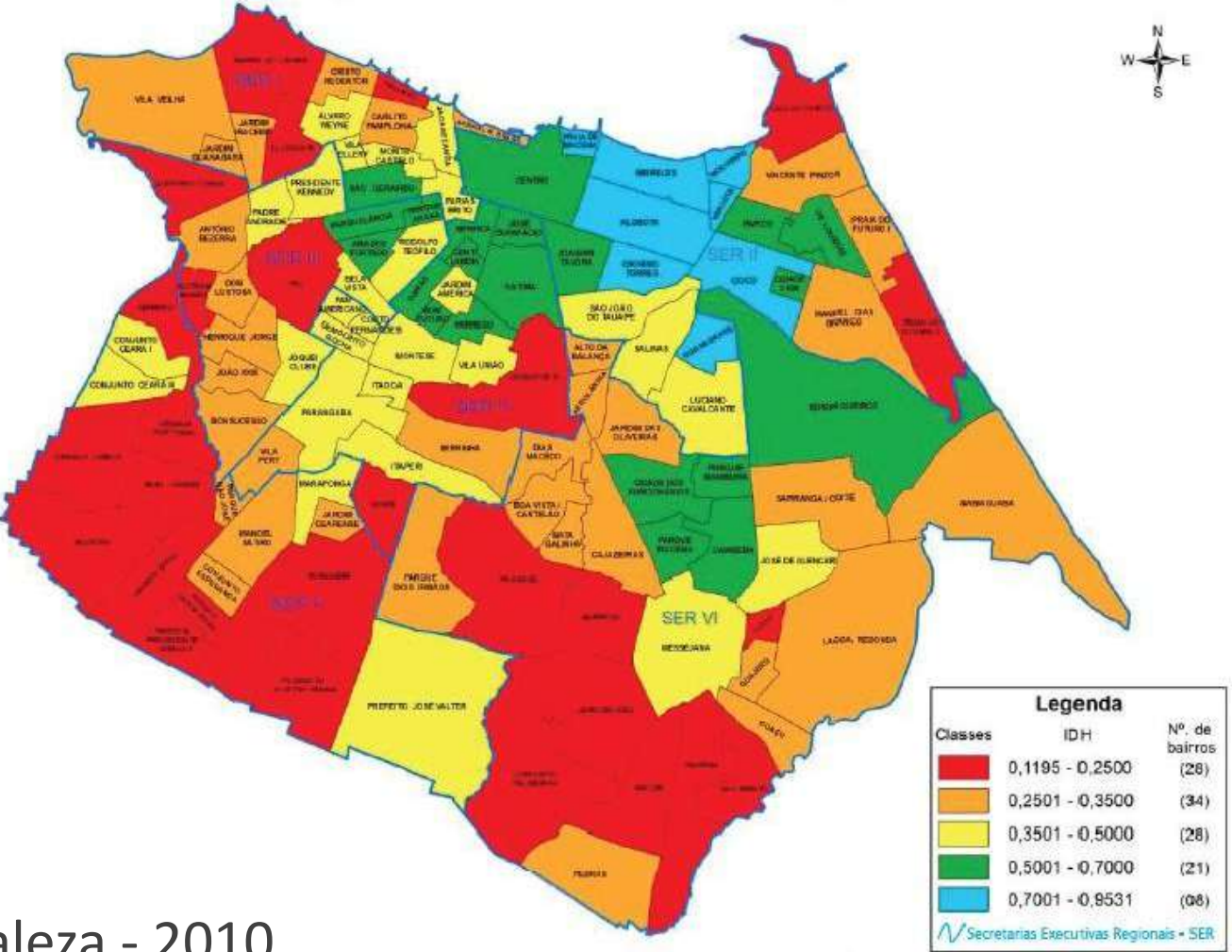
148.886,308 km²

8,6 milhões de habitantes (2012)

R\$90,13 bilhões (2012)

IDH 0,682 (2010)

Desigualdade social



IDH dos bairros de Fortaleza - 2010

Fortaleza 2040



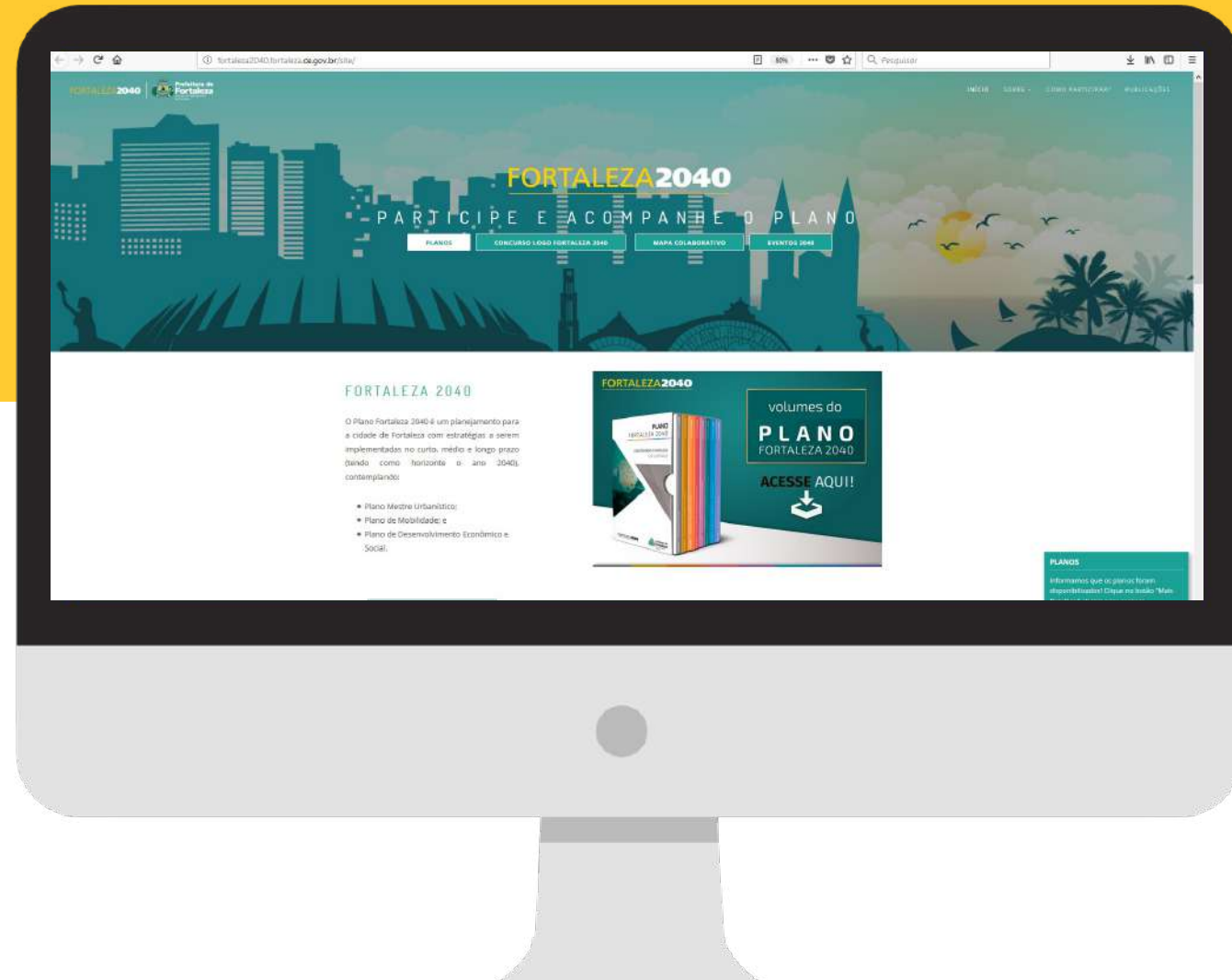
FORTALEZA2040

VERSÃO PRELIMINAR
**PLANO MESTRE URBANÍSTICO
DE MOBILIDADE E MEIO AMBIENTE**

30.03.2016 - 18h30
ANEXO DA ASSEMBLEIA LEGISLATIVA

 Prefeitura de
Fortaleza
Instituto de Planejamento
de Fortaleza

Fortaleza 2040



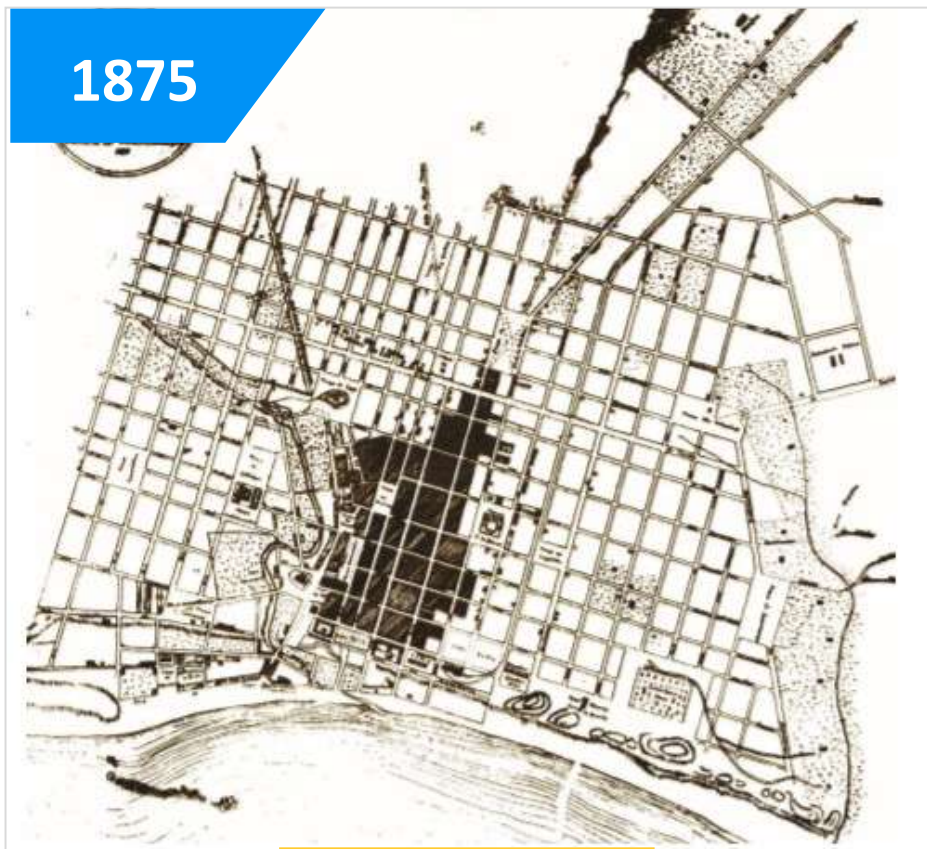
1726



Fonte: SEUMA / PMF

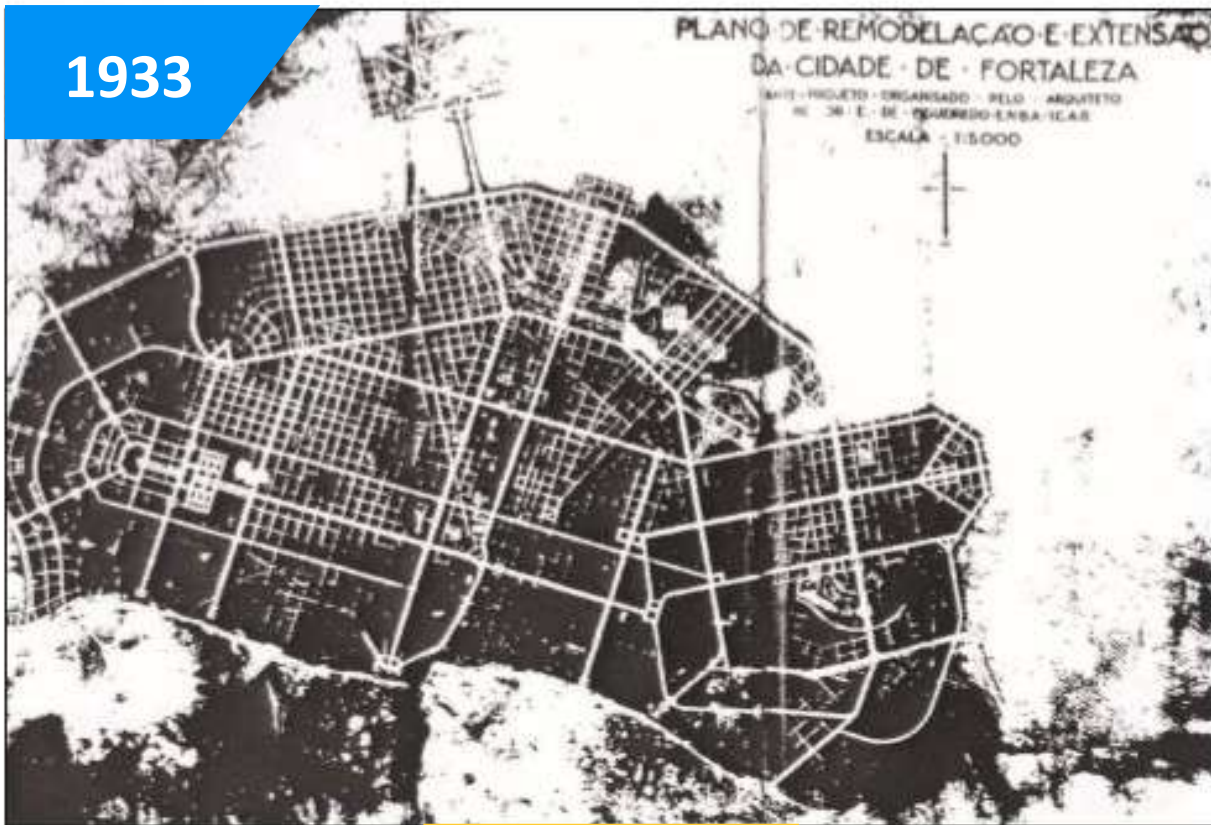
Primeiro desenho da Villa do Forte

1875



Planta da cidade de Fortaleza,
de Adolpho Herbster

1933

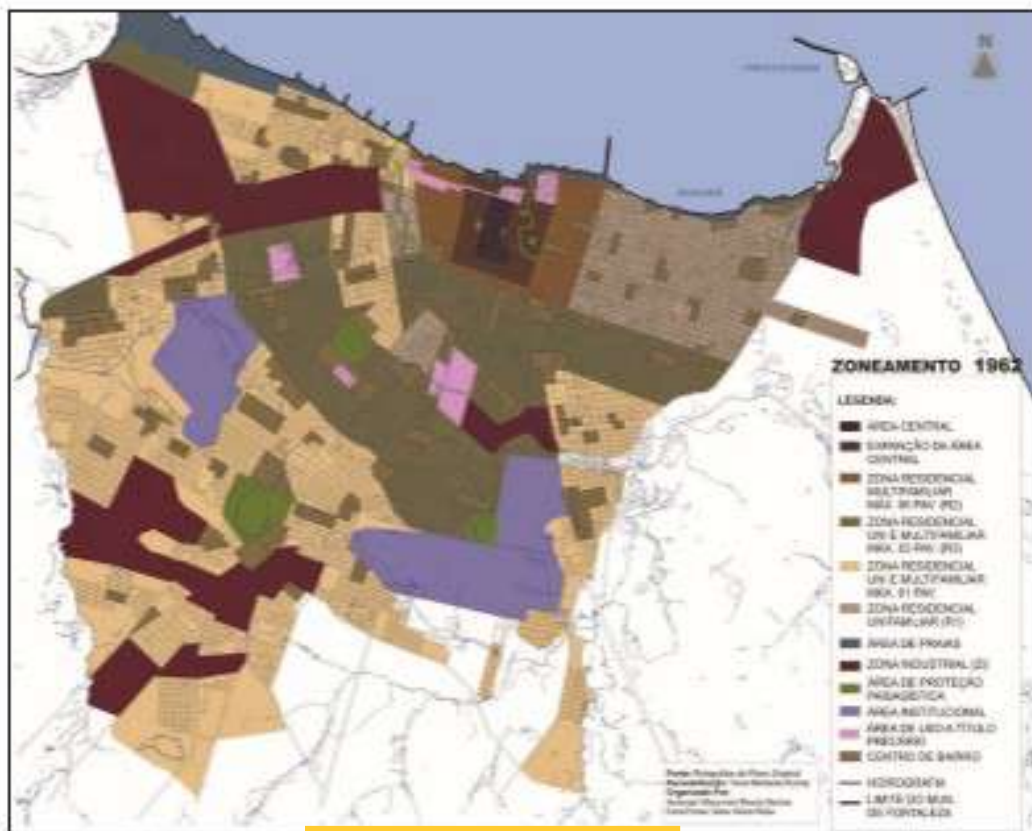


Plano de Remodelação e Expansão da cidade de Fortaleza, Projeto organizado pelo arquiteto Nestor de Figueiredo

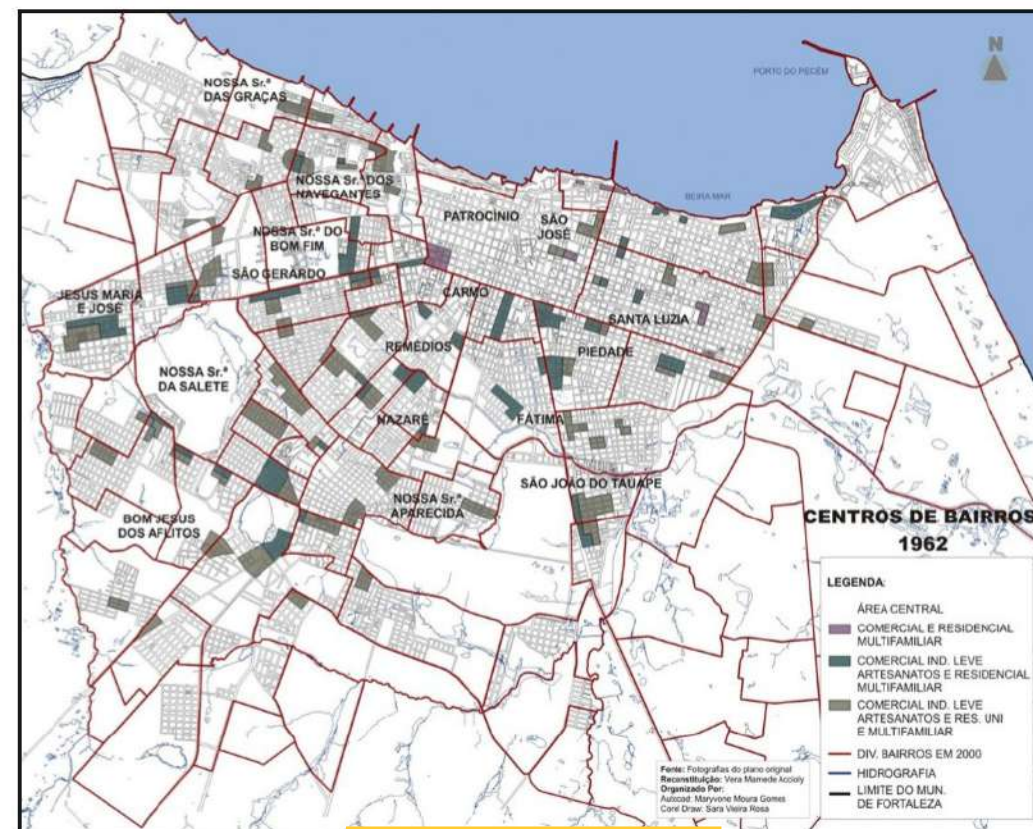
1947



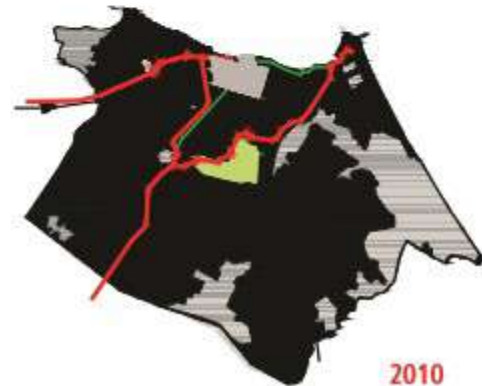
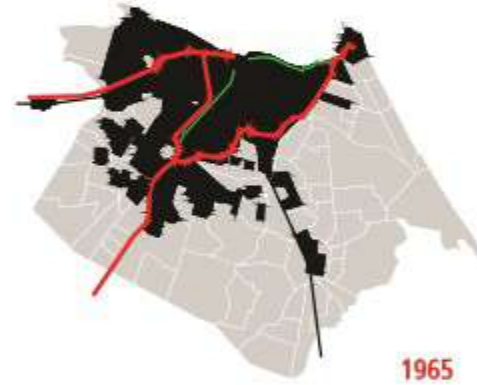
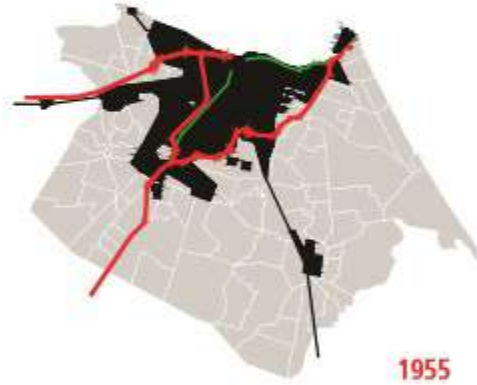
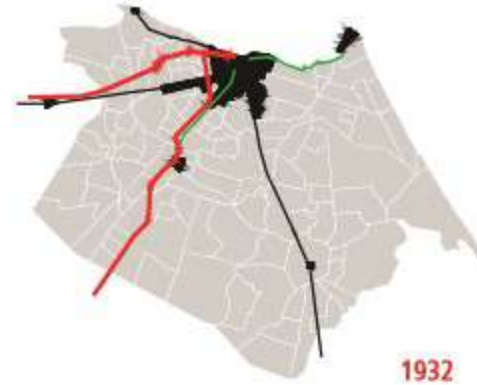
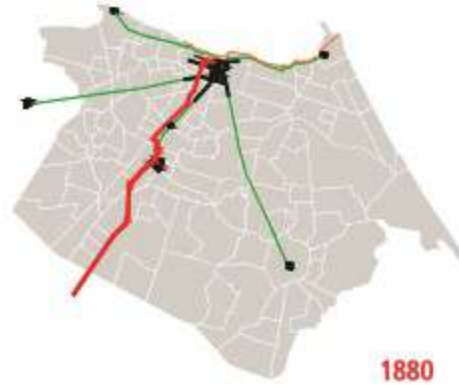
Plano Diretor de Remodelação e Expansão da Cidade de Fortaleza elaborado por José Otacílio de Saboya Ribeiro



Reconstituição de Planta de Zoneamento do Plano Diretor da Cidade de Fortaleza de 1963 elaborado pelo arquiteto urbanista Hélio Modesto



Reconstituição da Planta dos Centros de Bairros do Plano Diretor da Cidade de Fortaleza elaborado pelo arquiteto urbanista Hélio Modesto





TÓPICOS

1

A cidade de Fortaleza e o Planejamento Urbano

2

Histórico do Sistema de Abastecimento e as Secas

3

Avaliação da Segurança Hídrica

4

Planejamento da Segurança Hídrica

5

Planejamento de Secas

6

Cheias Urbanas e Qualidade da Água

Segurança hídrica



Capacidade de uma população para garantir o acesso sustentável a quantidades adequadas de água, com qualidade aceitável para a subsistência, o bem-estar humano e o desenvolvimento socioeconômico, assegurando a proteção dos recursos hídricos contra a poluição e os desastres relacionados com a água, bem como a preservação dos ecossistemas em um clima de paz e estabilidade política.

UN-Water, 2013



**SEGURANÇA ALIMENTAR,
AMBIENTAL E ENERGÉTICA**

A busca...



**CIDADE
SUSTENTÁVEL
E RESILIENTE**



**CIDADE
SOLIDÁRIA**



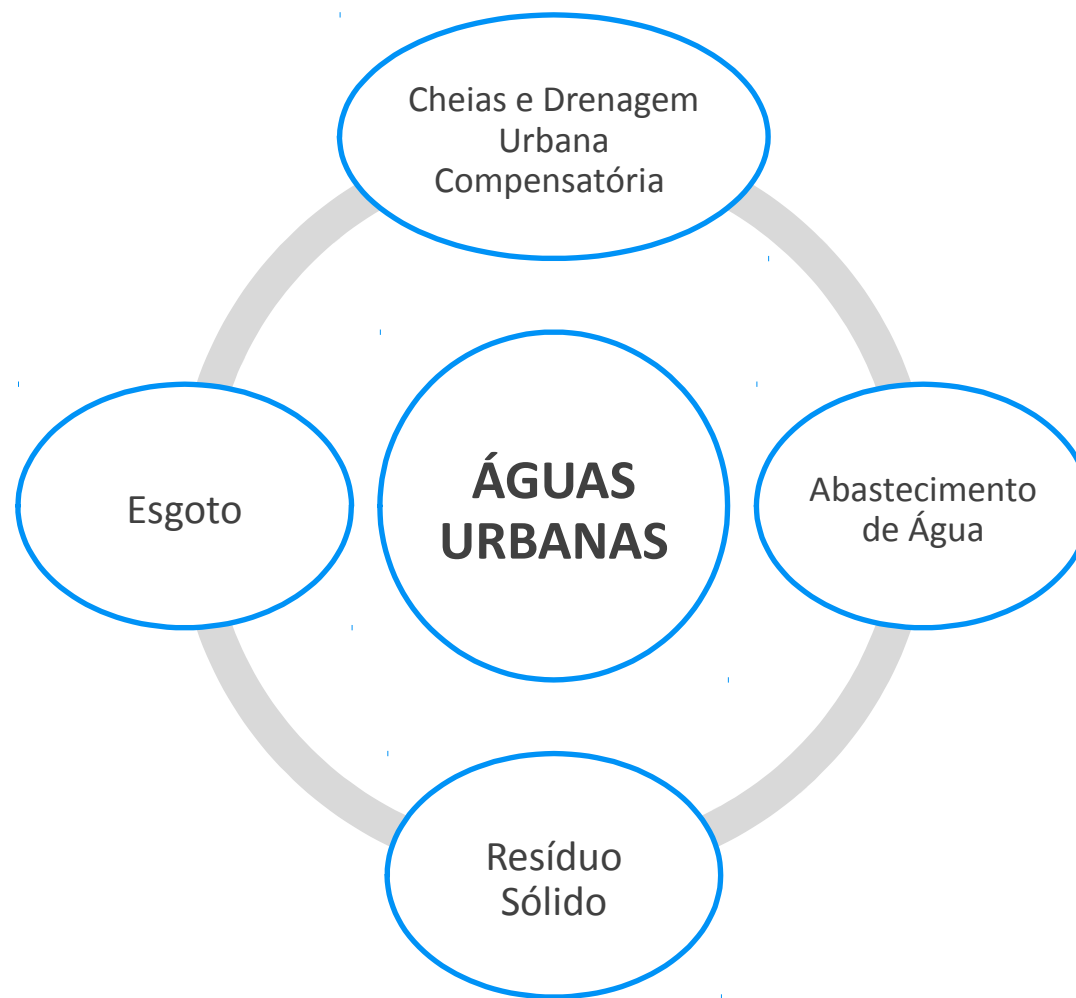
**CIDADE DE
INOVAÇÕES**

Fortaleza como local de prova de
novas tecnologias

Cidade Solidária

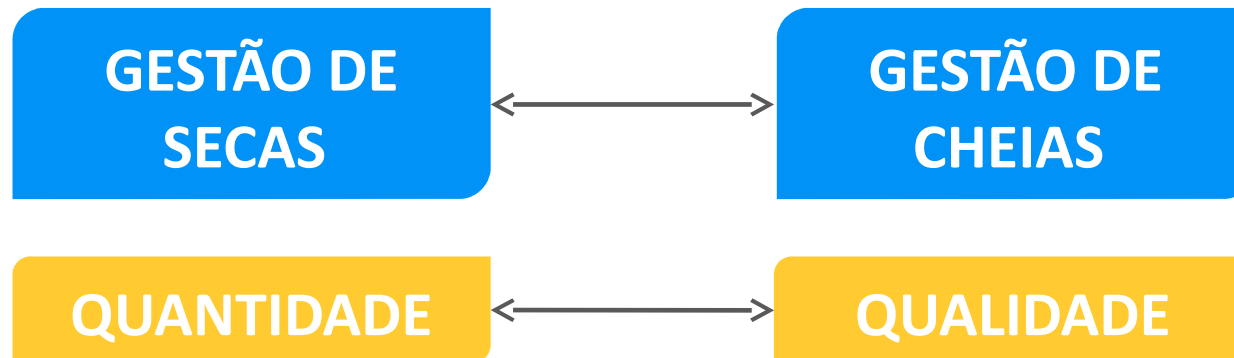


Gestão Integrada de Águas Urbanas

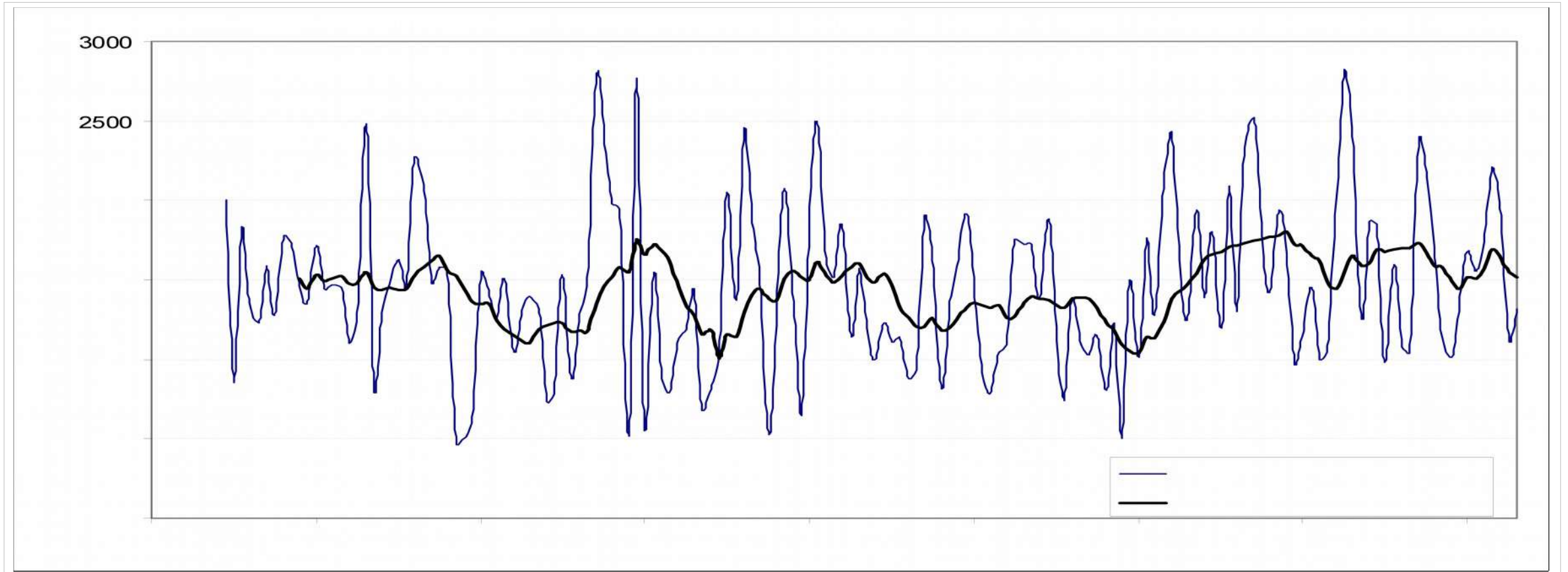


Cidade Sustentável

- Desenvolvimento de Baixo impacto
- Água de chuva e esgoto → Recurso x Resíduo
- Integração

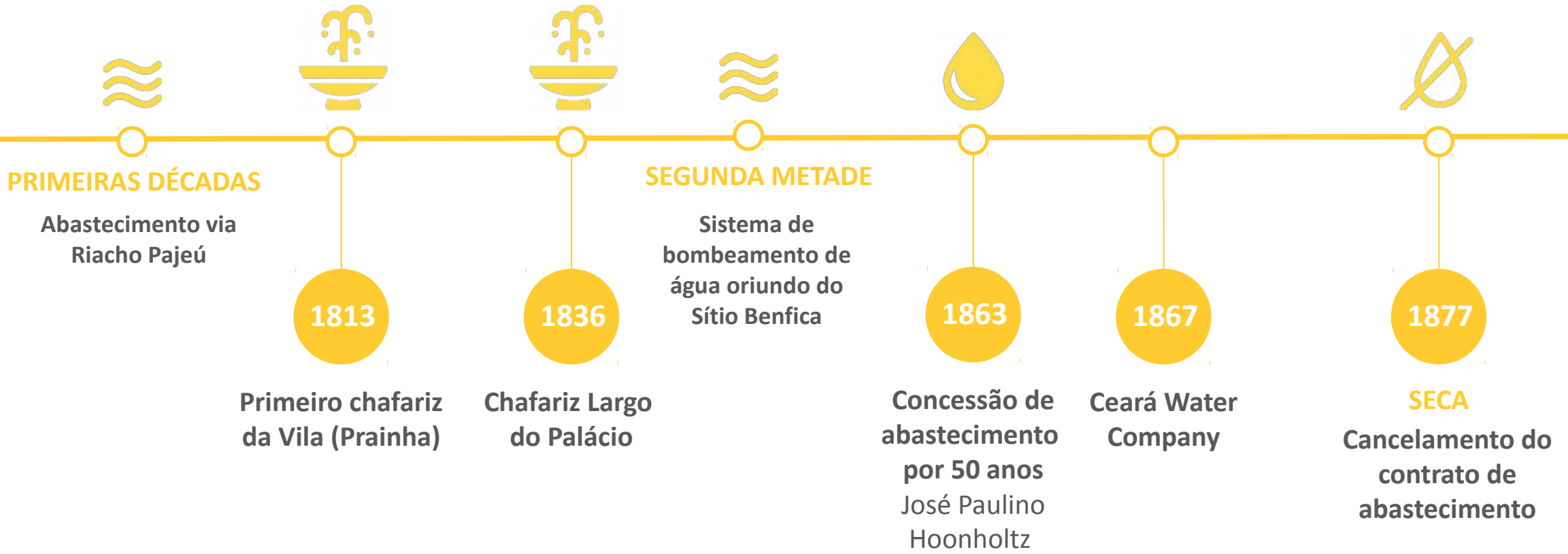


Variabilidade Climática e a Cidade de Fortaleza



Linha do tempo – Século XIX

Principais Marcos abastecimento de água de Fortaleza



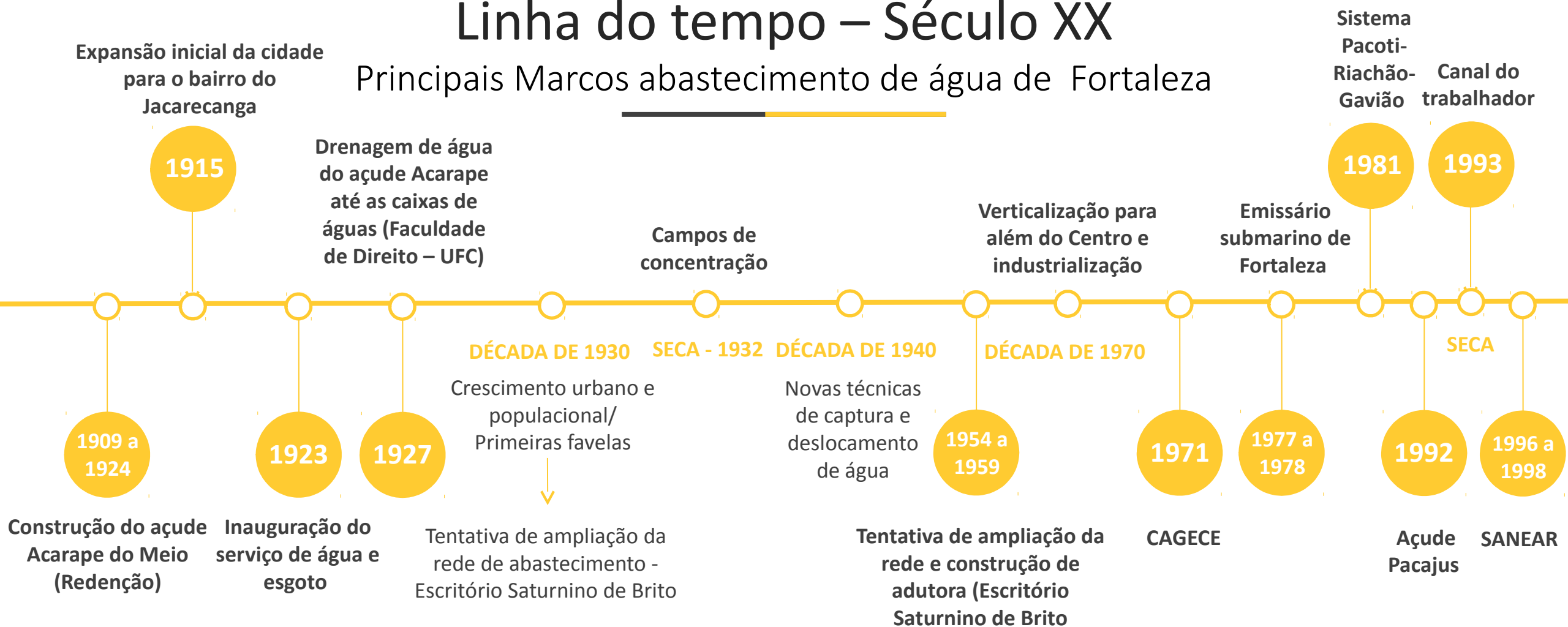
Demais chafarizes:
Lagoinha, do riacho do Jacarecanga e a Cacimba do Povo

Formas de transporte: lombos de jumentos, aguadeiros e cata-ventos

Principais fontes: cacimbas particulares, cacimbas compartilhada entre vizinhos e cacimba de uso público

Linha do tempo – Século XX

Principais Marcos abastecimento de água de Fortaleza



As águas nesse segundo momento são trazidas da RMF. Posteriormente, a cidade passa a ser abastecida, em caráter emergencial, por águas trazidas do açude Orós e Banabuiú.

Linha do tempo – Século XXI

Principais Marcos abastecimento de água de Fortaleza



74,1%

das águas disponibilizadas para o atendimento das demandas urbanas atuais da região metropolitana são provenientes da transferência hídrica feita a partir do Castanhão (COGERH, 2015).

TÓPICOS

1

A cidade de Fortaleza e o Planejamento Urbano

2

Histórico do Sistema de Abastecimento e as Secas

3

Avaliação da Segurança Hídrica

4

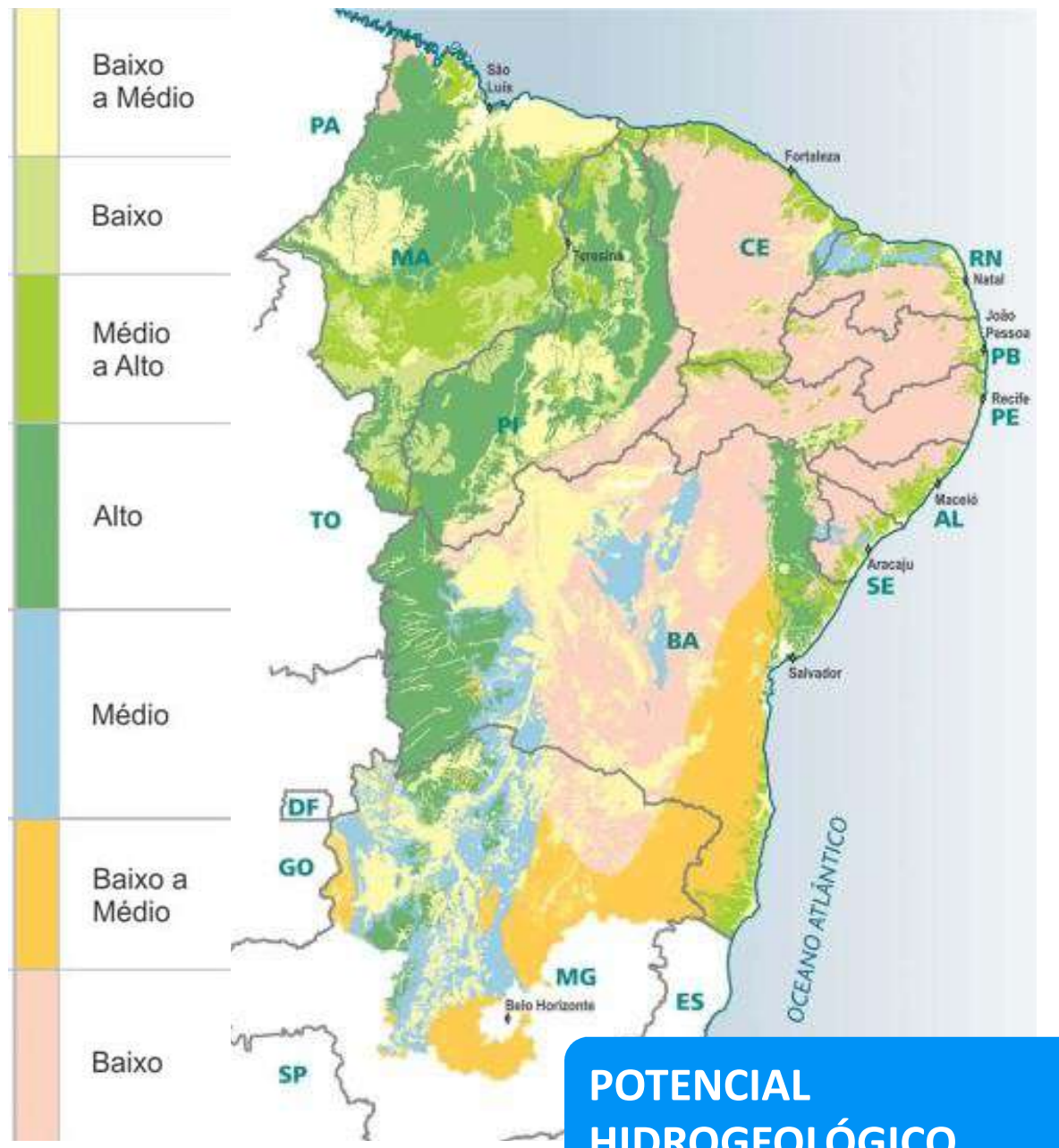
Planejamento da Segurança Hídrica

5

Planejamento de Secas

6

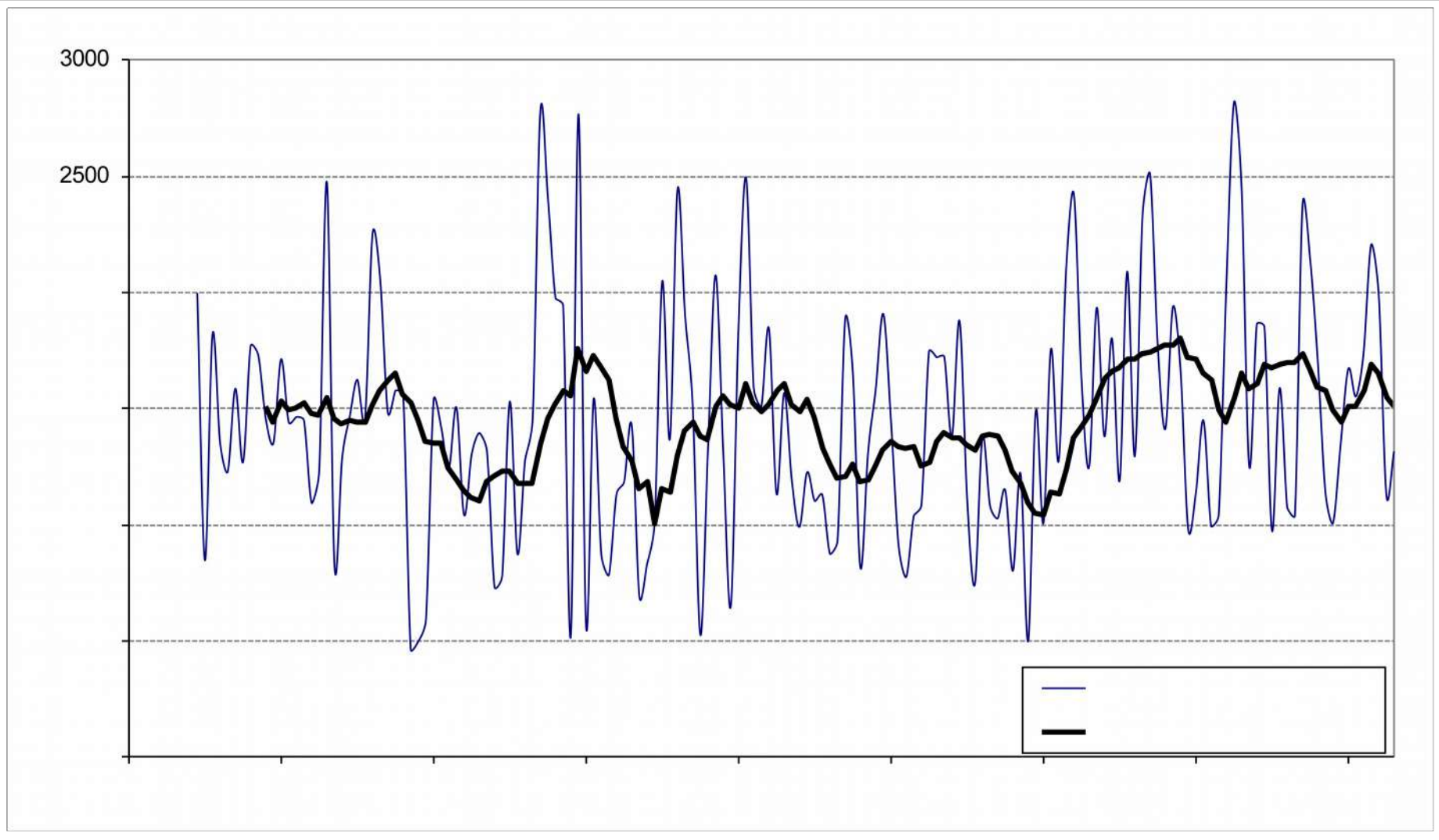
Cheias Urbanas e Qualidade da Água



**POTENCIAL
HIDROGEOLÓGICO**

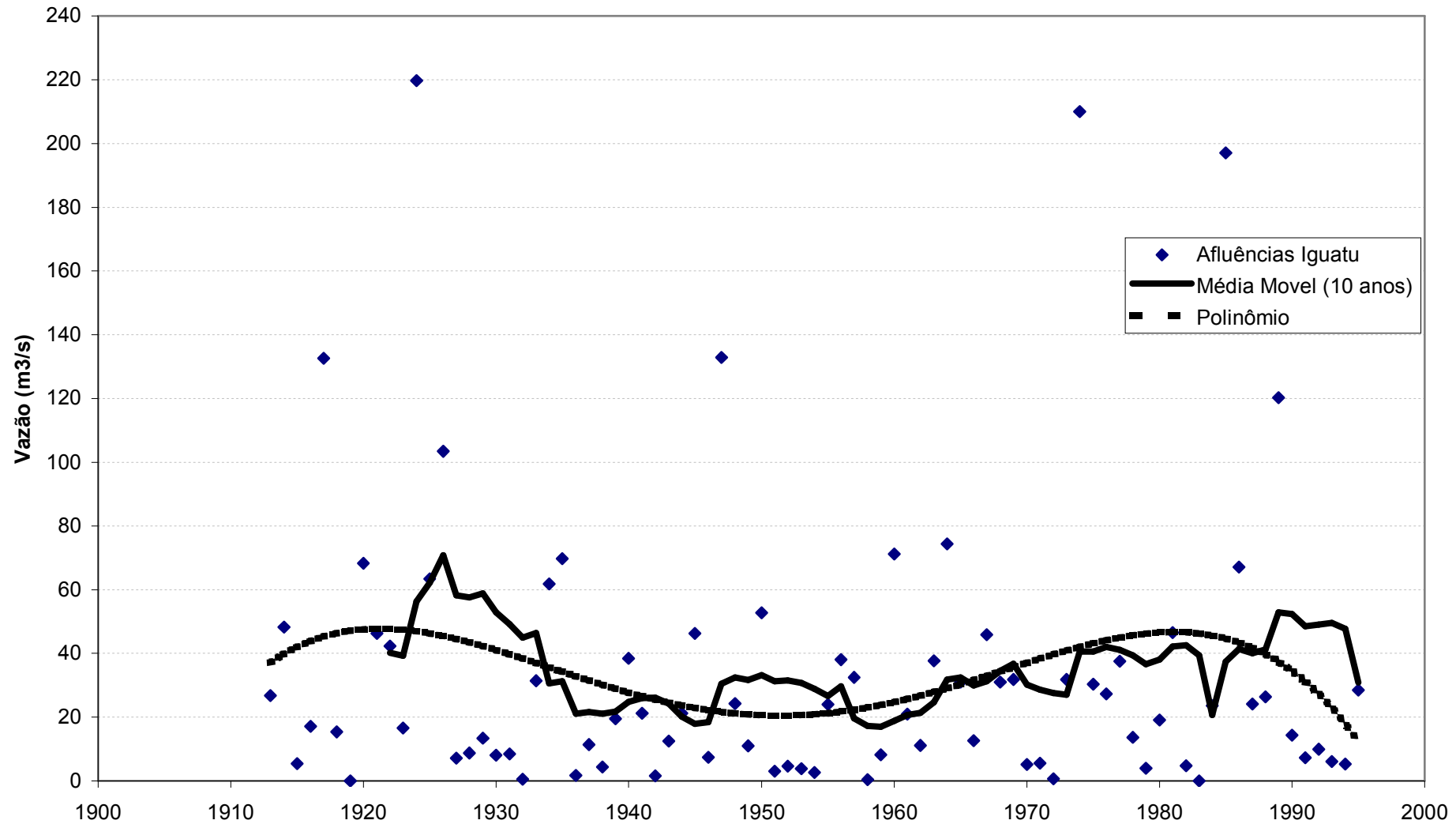
Fonte: ANA- Atlas - NE

Variabilidade Climática em múltiplas escalas temporais

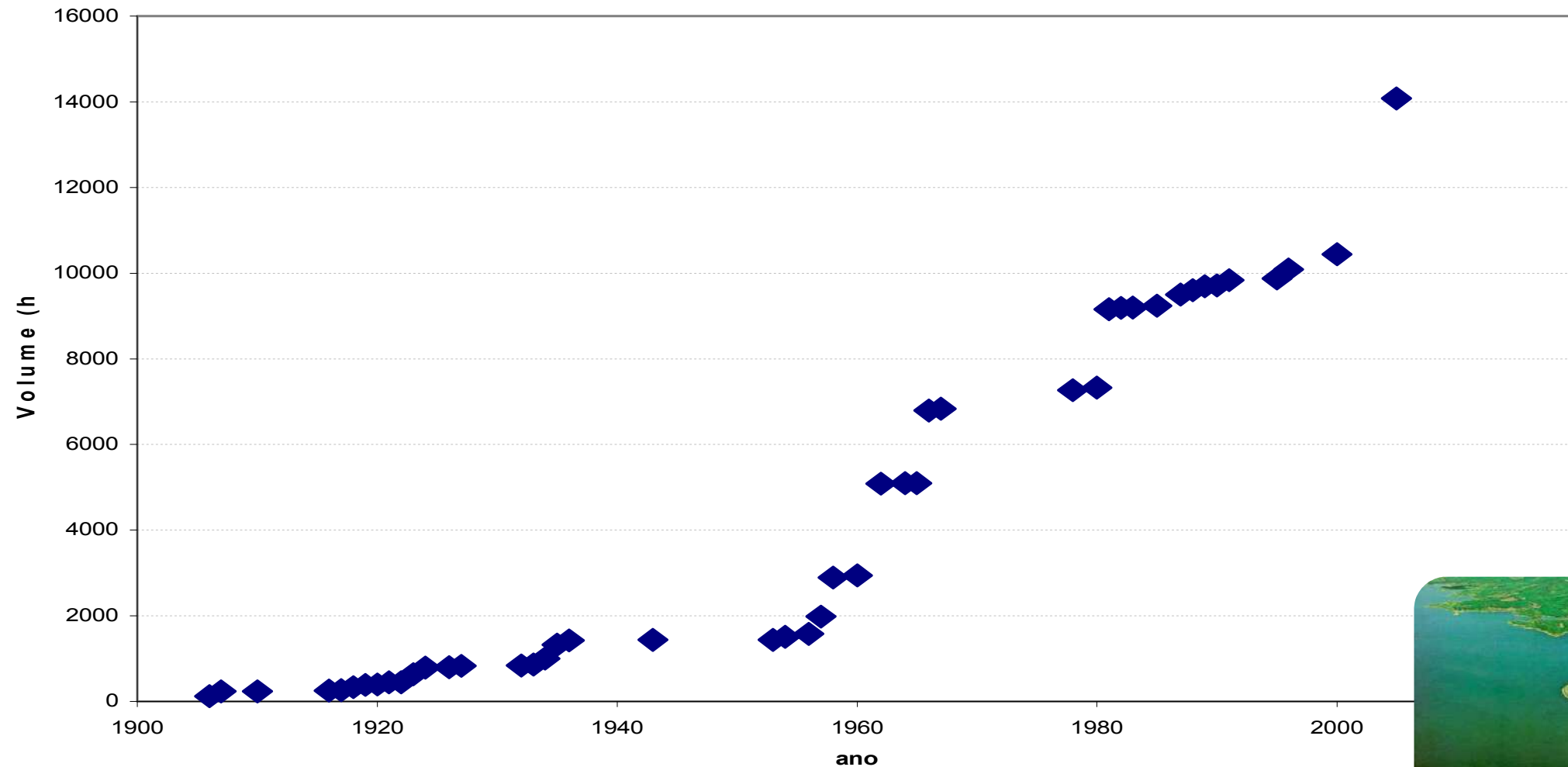


RISCO CLIMÁTICO E SEGURANÇA HÍDRICA

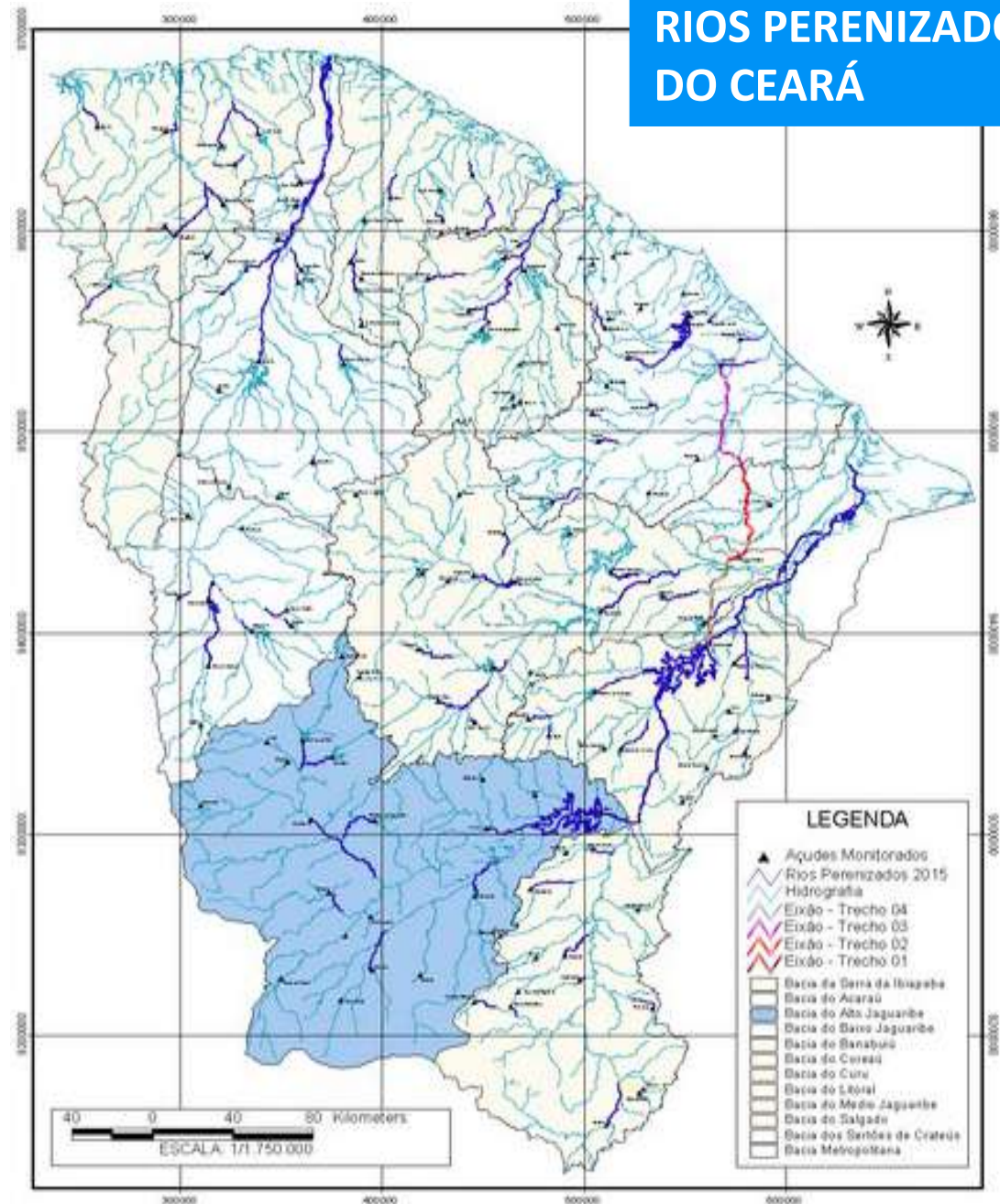
Alta variabilidade temporal das precipitações e vazões



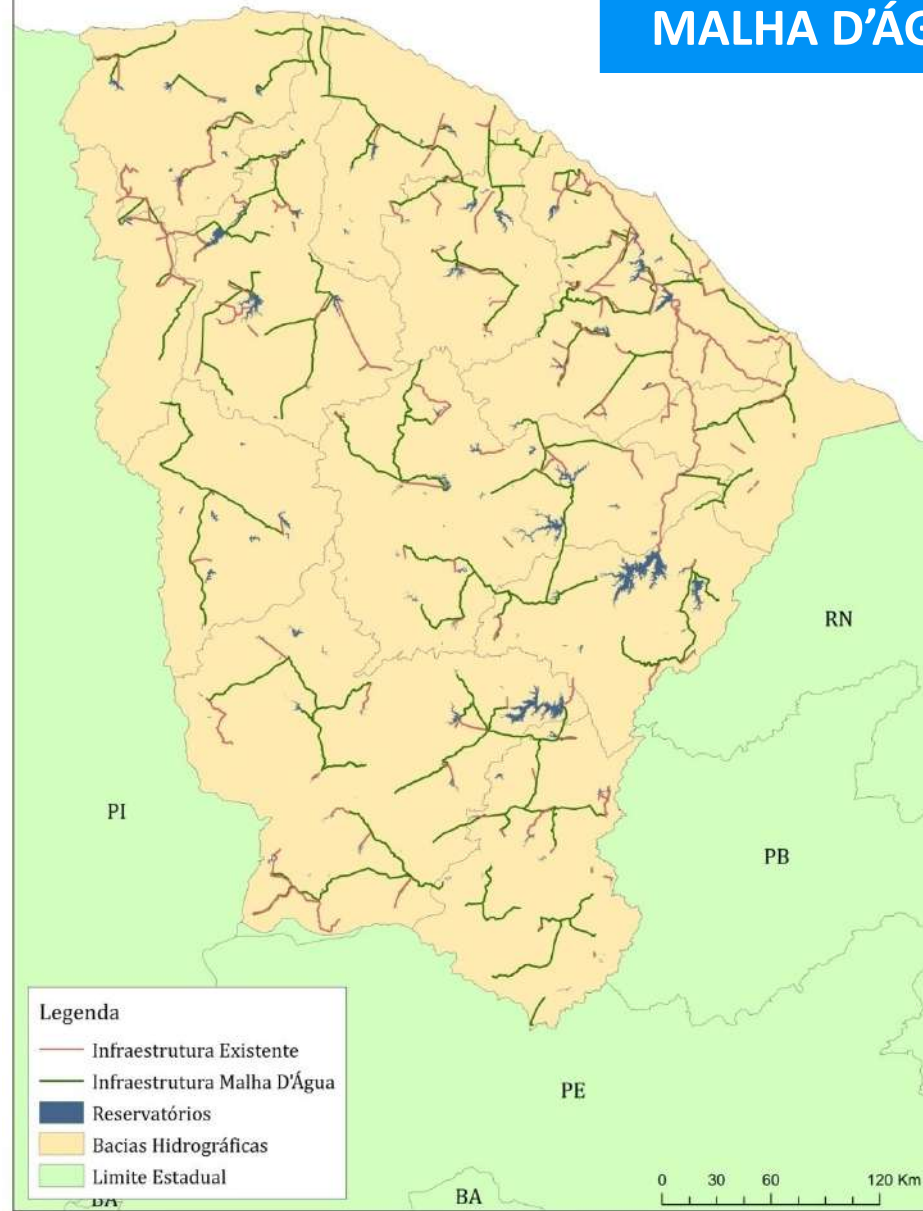
Evolução dos Estoques de Água no Ceará



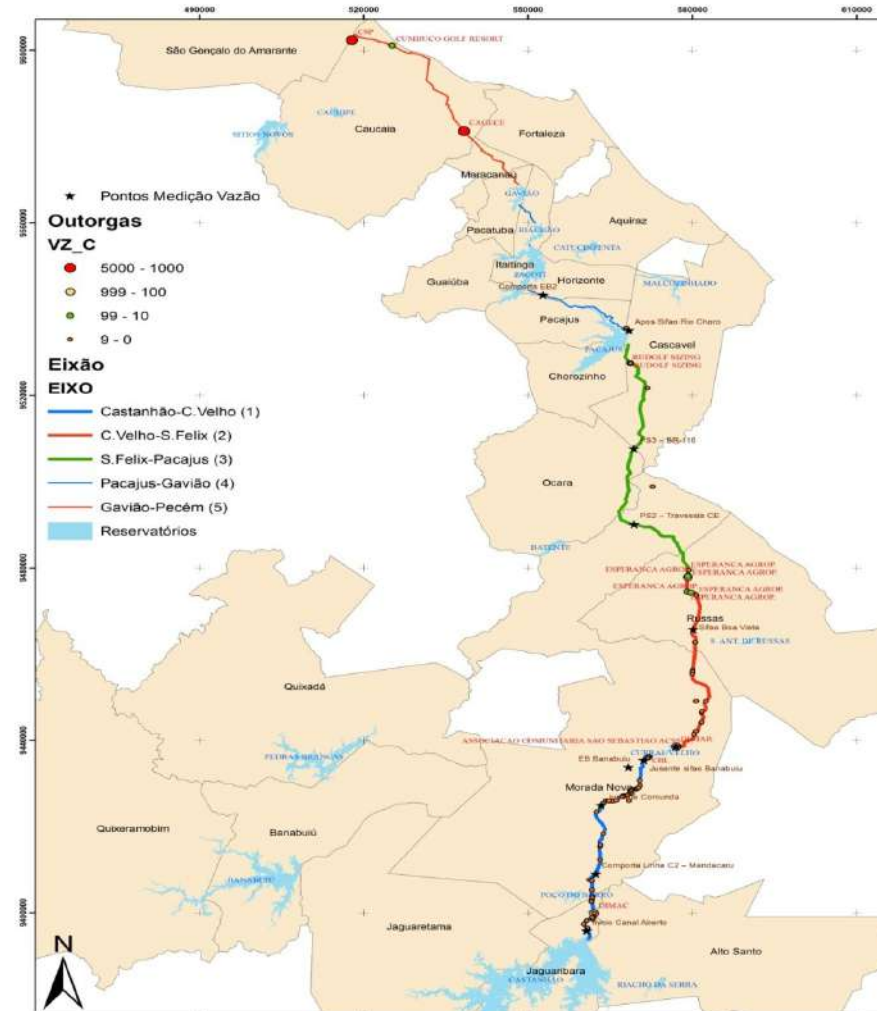
RIOS PERENIZADOS DO CEARÁ



PROJETO MALHA D'ÁGUA



Sistema Jaguaribe-Metropolitano



Fonte: SRH, 2013



Eixão das Águas

Alto Oeste

Oitílica

Vertente Litorânea

Cinturão das Águas

EIXO NORTE

Ramal do Agreste

Adutora do Oeste

Adutora do Agreste

Adutora do Pajeú

EIXO LESTE

PERNAMBUCO

Barragem de Itaparica

Barragem de Paulo Afonso

Barragem de Sobradinho

Barragem de Xingó

Canal S. Alagoano

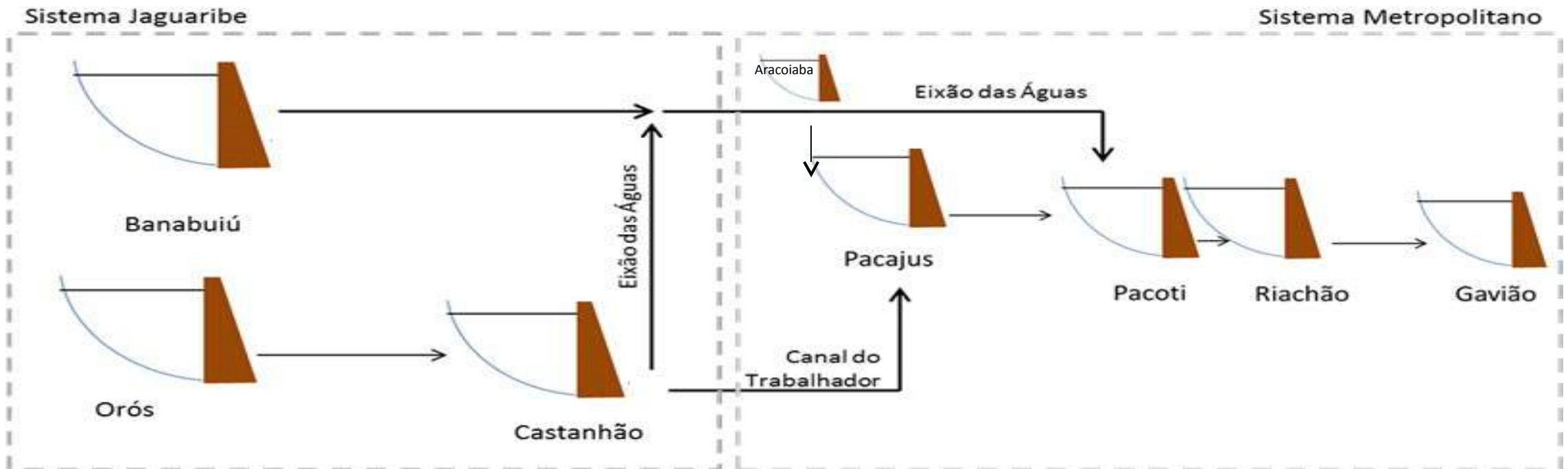
CEARÁ

RIO GRANDE DO NORTE

PARAÍBA

ALAGOAS

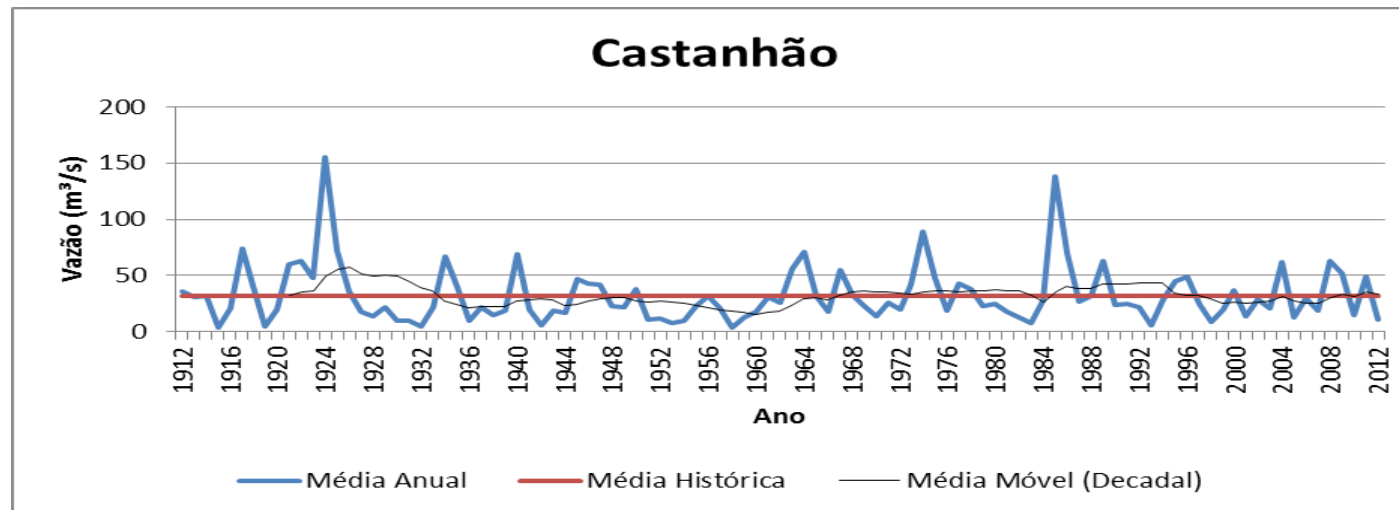
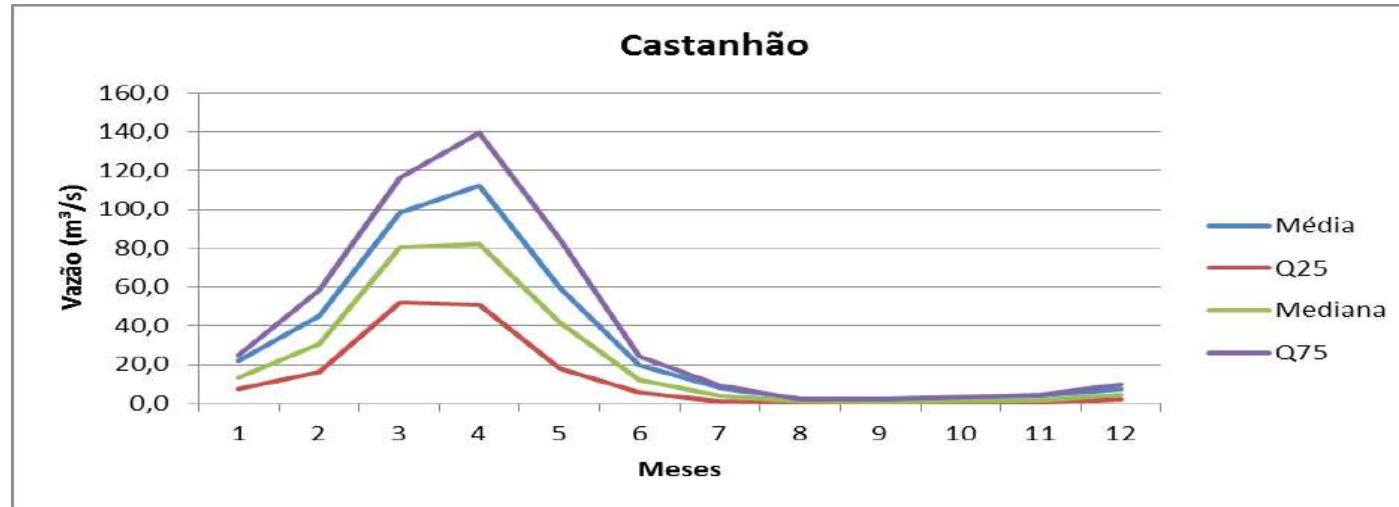
Sistema de Abastecimento de Água Bruta



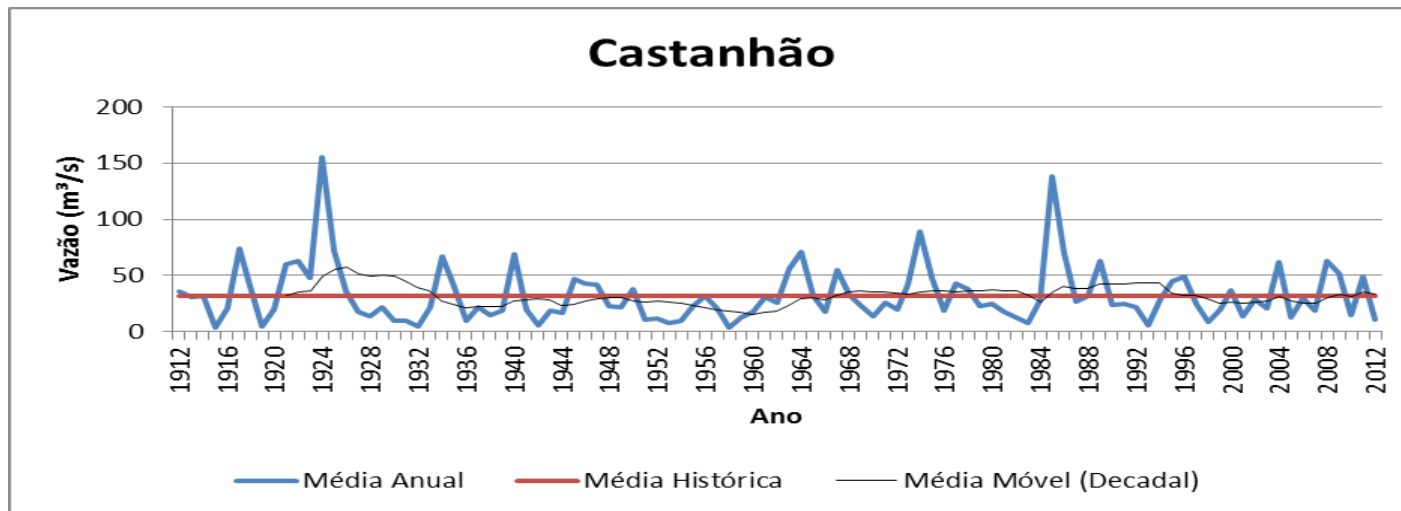
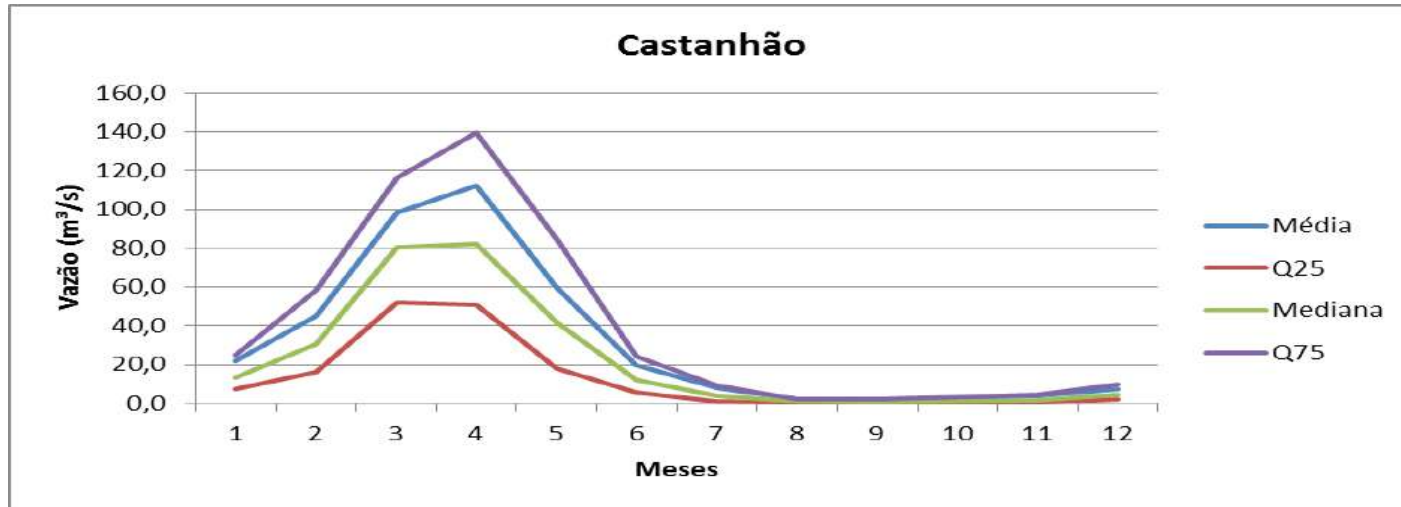
| RESERVATÓRIO | VOLUME MÁXIMO (hm ³) |
|--------------|----------------------------------|
| Jaguaribe | 8.002 |
| Castanhão | 4.461 |
| Banabuiú | 1.601 |
| Orós | 1.940 |

| RESERVATÓRIO | VOLUME MÁXIMO (hm ³) |
|----------------------|----------------------------------|
| Metropolitano | 871,0 |
| Aracoiaba | 170,7 |
| Pacajús | 240,0 |
| Pacoti-Riachão | 420 |
| Gavião | 32,9 |

Oferta e Demanda Hídrica



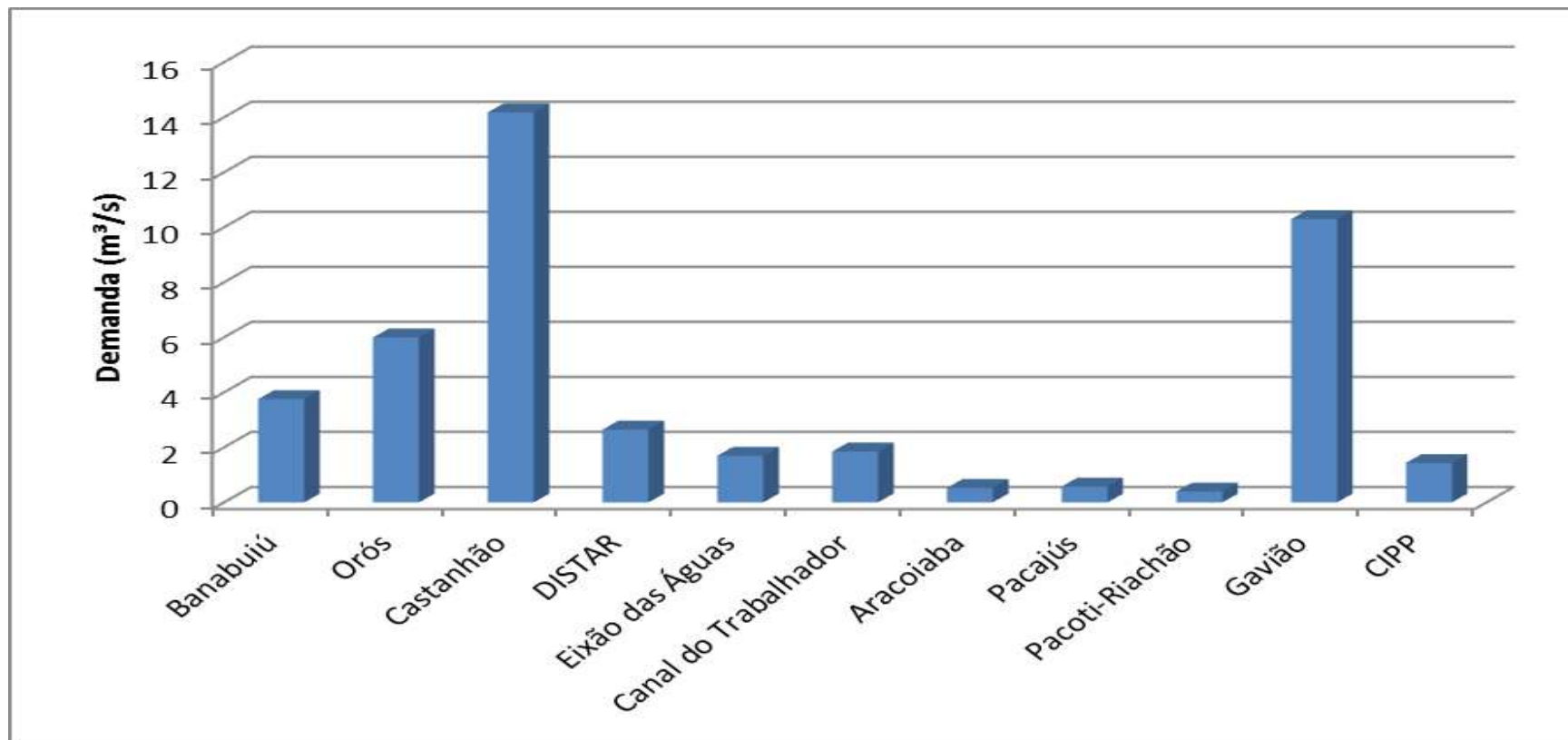
Oferta e Demanda Hídrica



Oferta e Demanda Hídrica

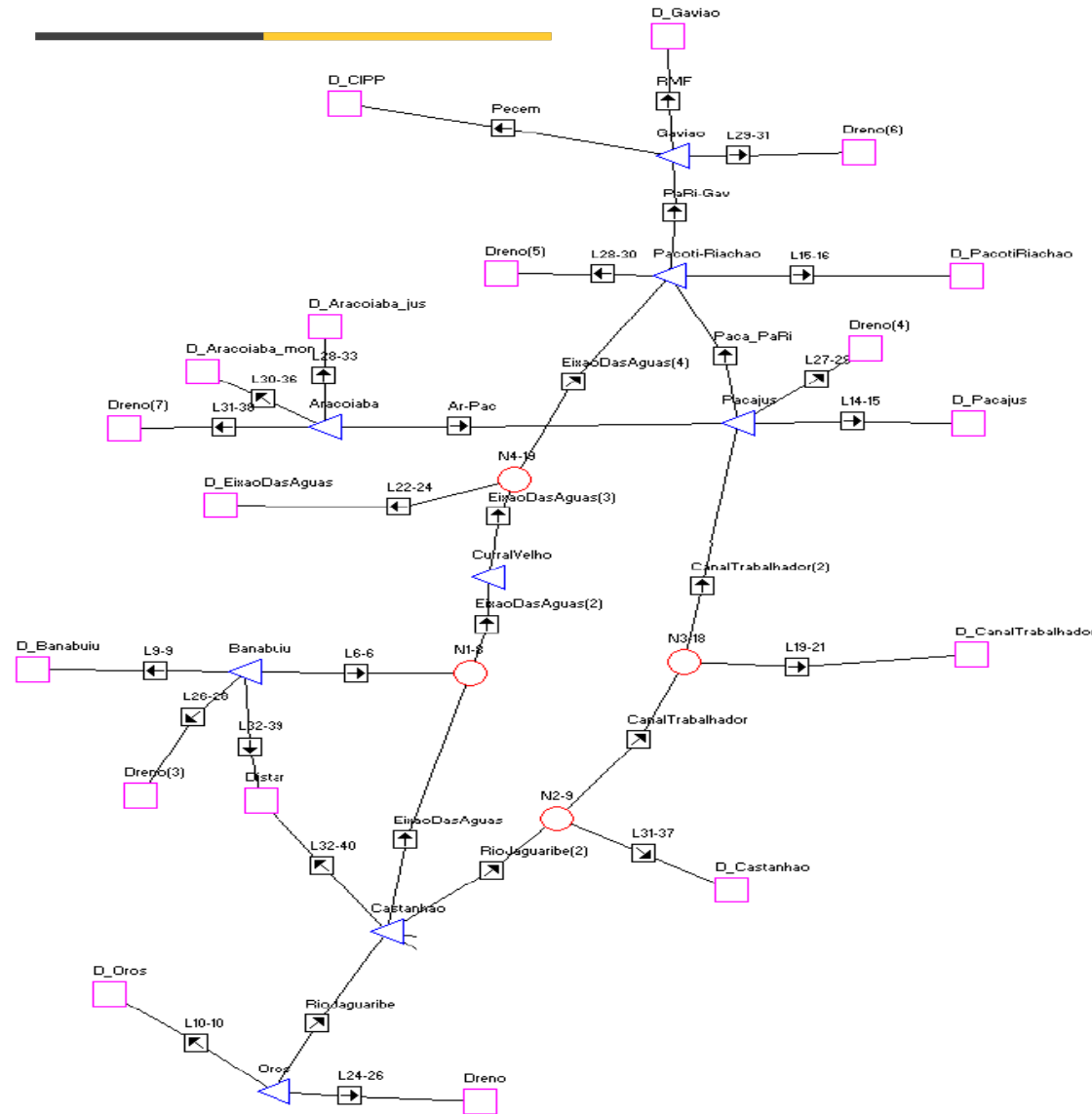
DEMANDA TOTAL: 43,4 m³/s.

70% estão concentradas na bacia do Jaguaribe e 30% na Região Metropolitana de Fortaleza



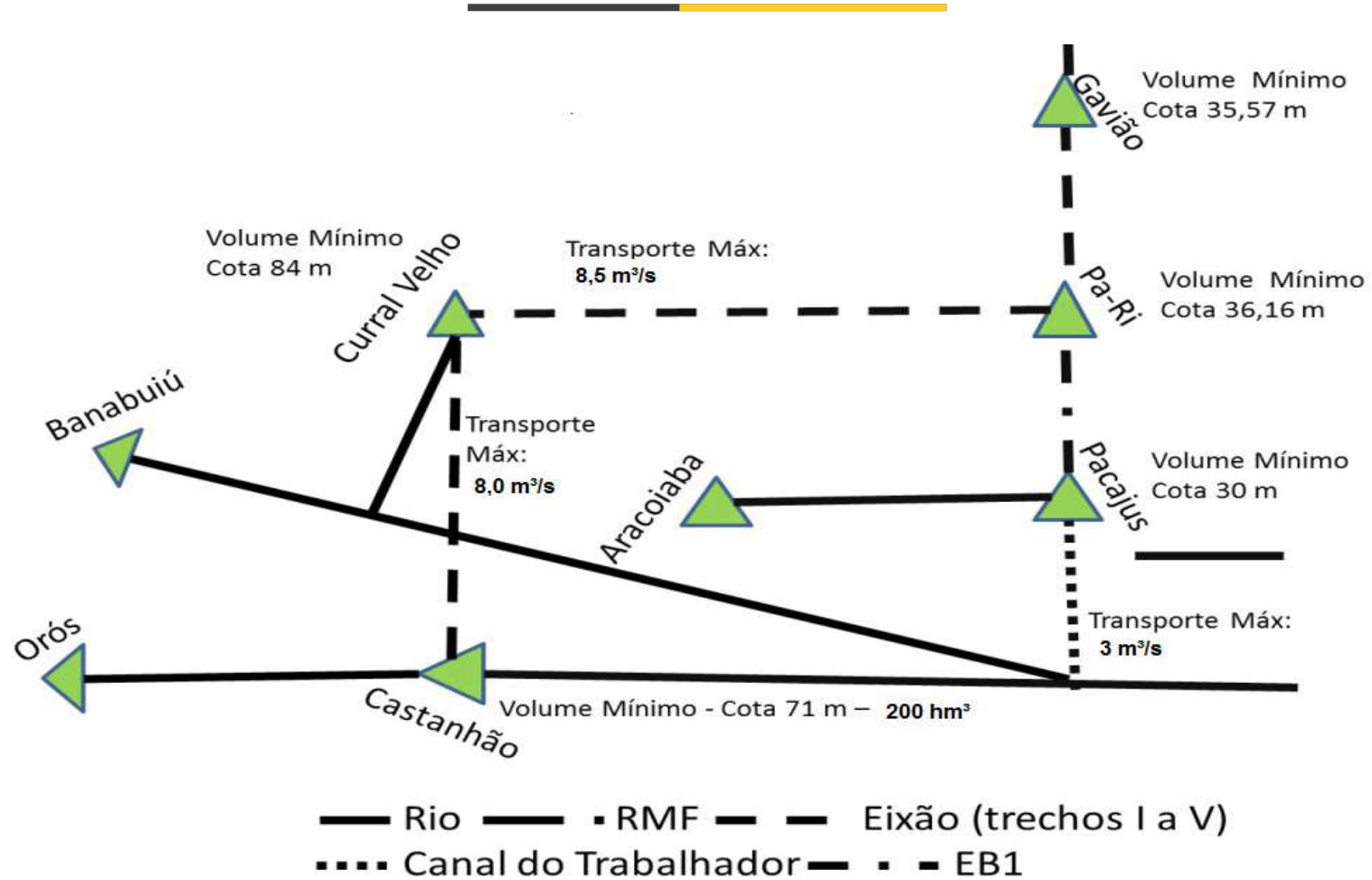
Fonte: Informações concedidas pela Gerência de Operação da COGERH em janeiro de 2015

Simulação do Sistema



Rede modelada
com o software
Acquanet

Simulação do Sistema



Restrições físicas e operacionais do sistema de abastecimento de Fortaleza.

*EB – estação de bombeamento, Máx – máximo, Pa-Ri – Pacoti/Riachão.

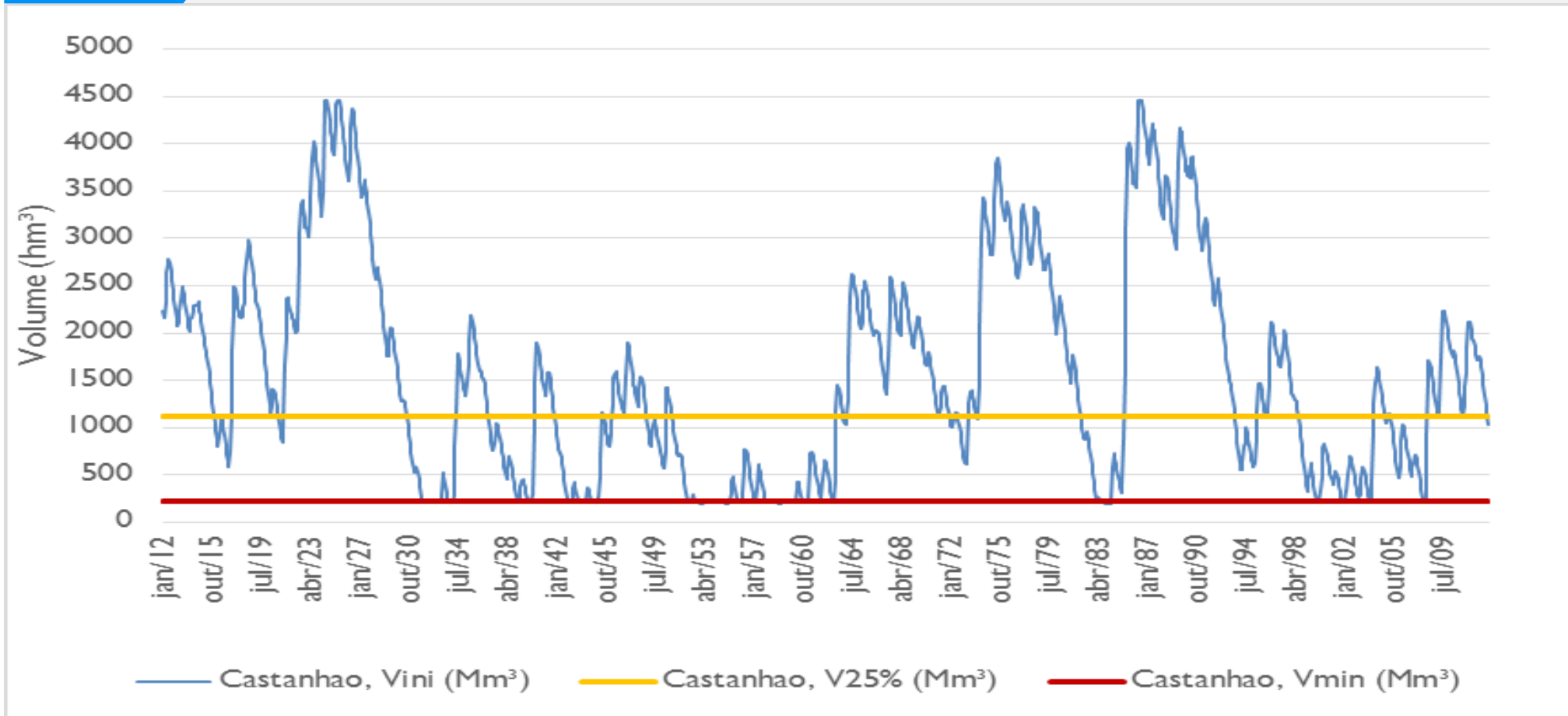
CENÁRIO ATUAL



Simulação do Sistema

S2

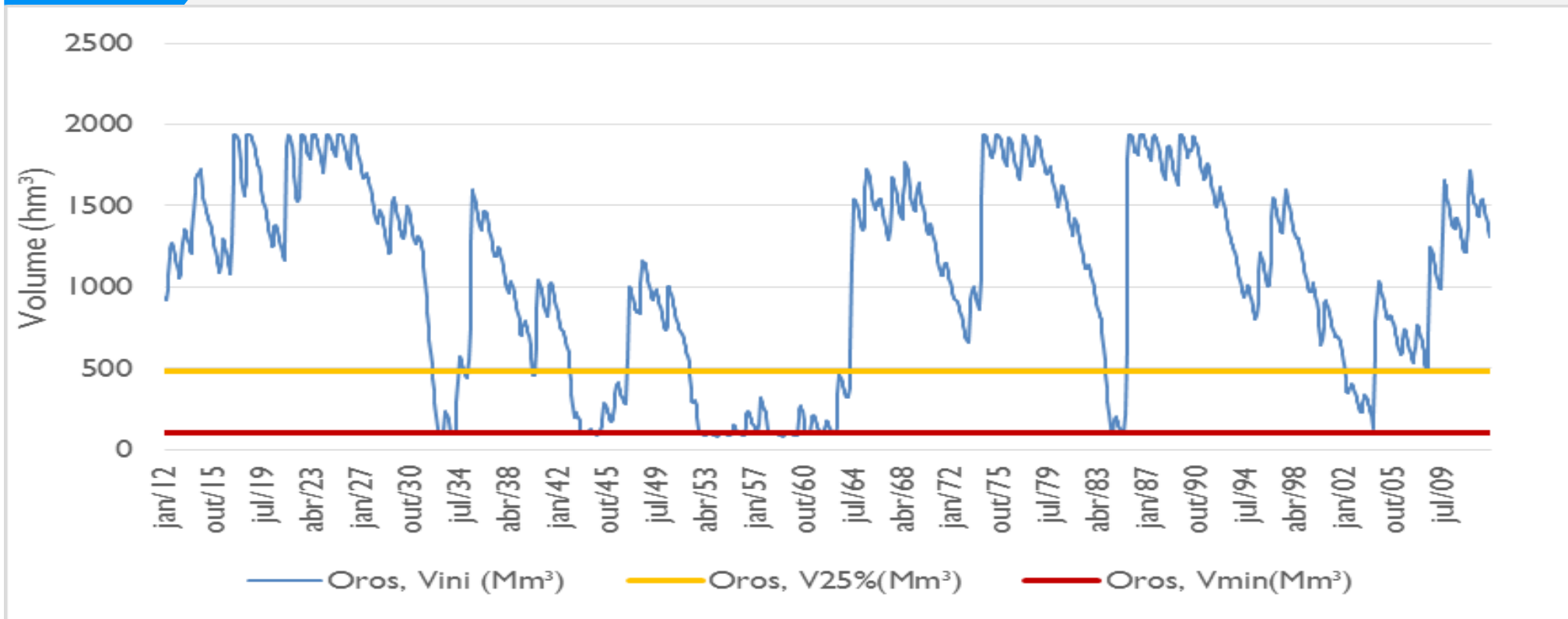
Capacidade do Eixão elevada para 20 m³/s - Castanhão



Simulação do Sistema

S2

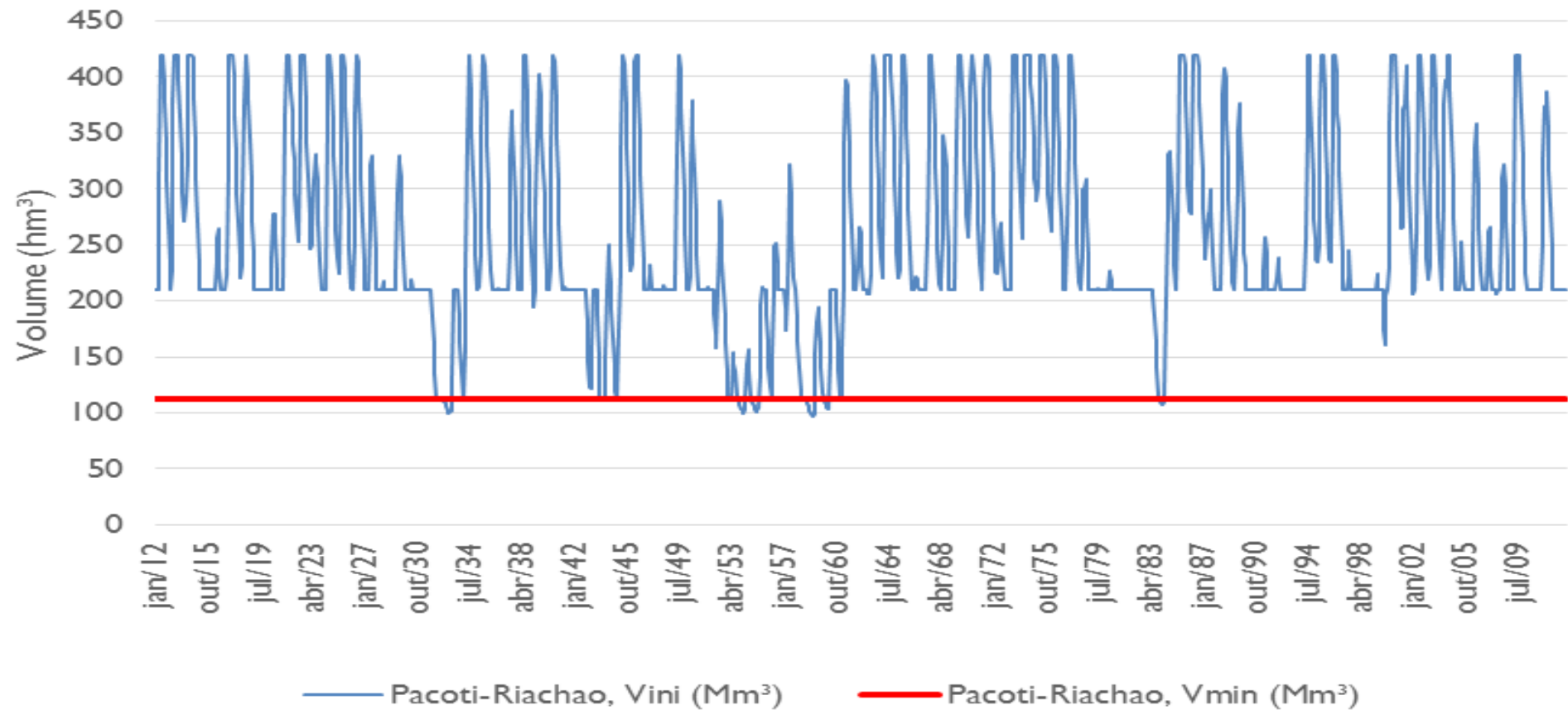
Capacidade do Eixão elevada para 20 m³/s - Orós



Simulação do Sistema

S2

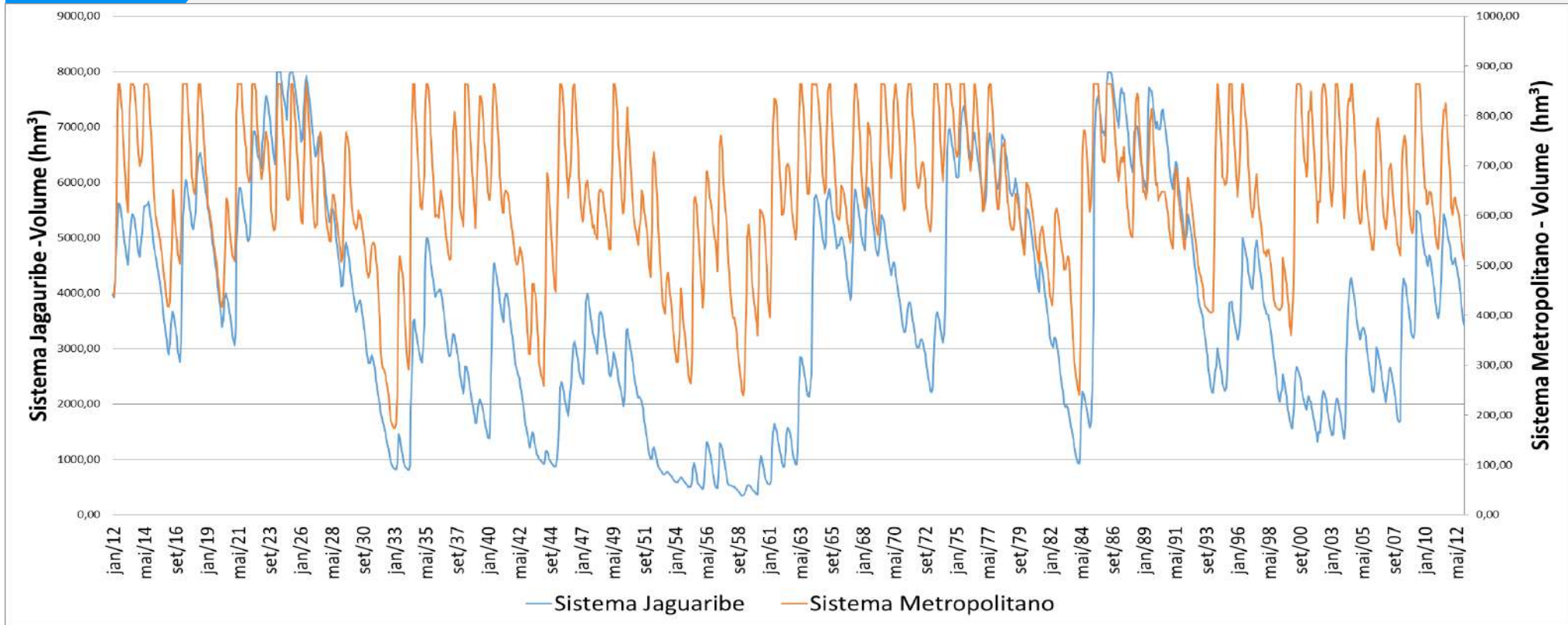
Capacidade do Eixão elevada para 20 m³/s - Pacoti-Riachão



Simulação do Sistema

S2

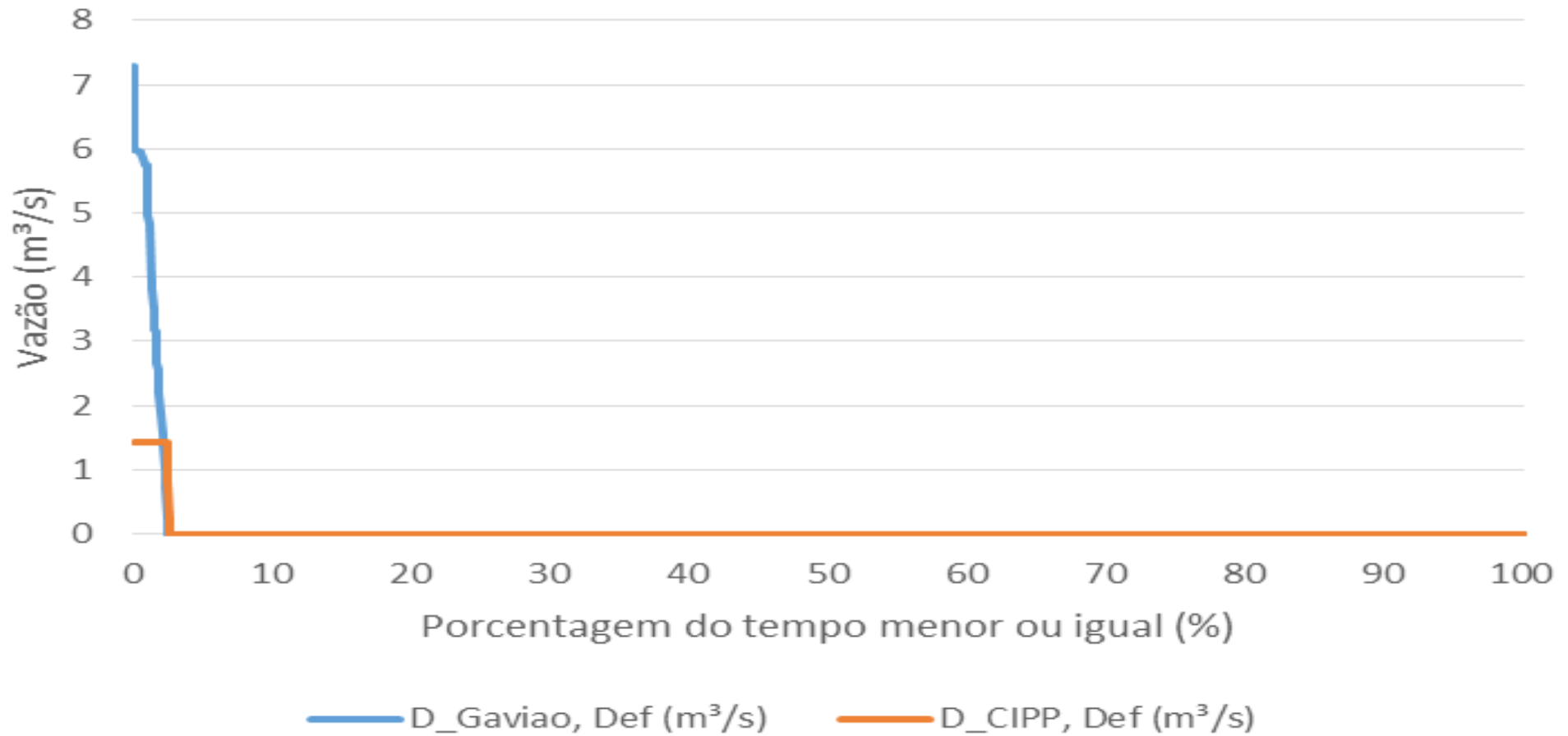
Capacidade do Eixão elevada para 20 m³/s



Simulação do Sistema

S2

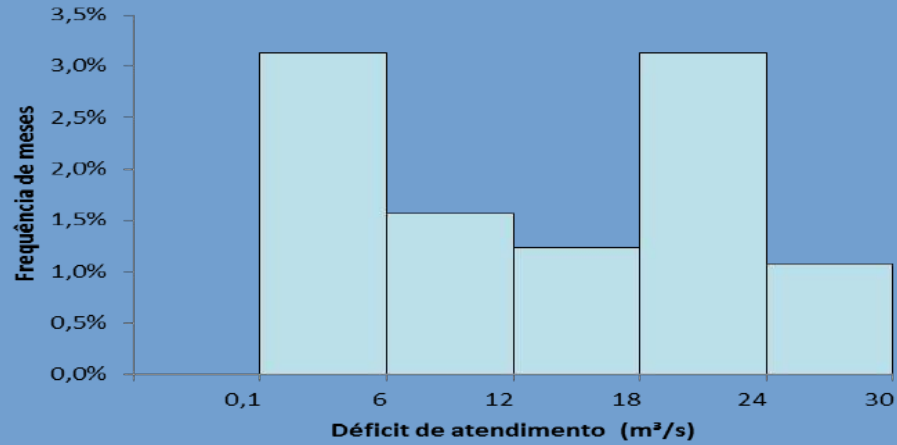
Capacidade do Eixão elevada para 20 m³/s - Déficit CIPP e Fortaleza



Resumo – Severidade das Secas

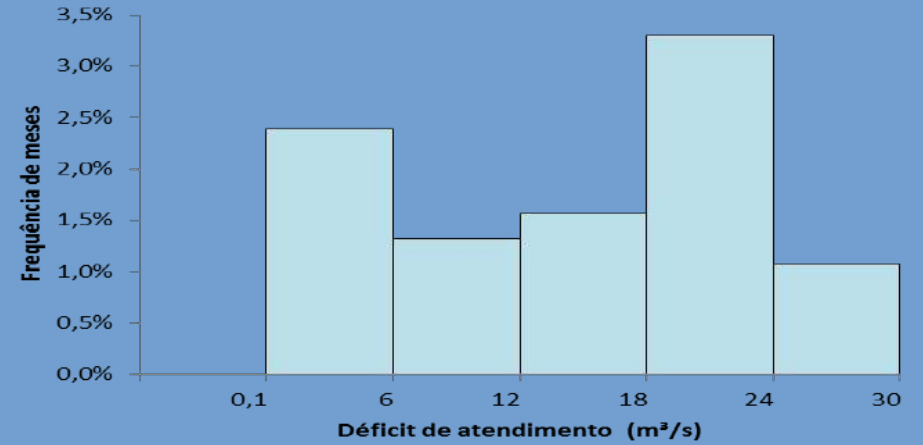
Histograma de frequência de falhas

CENÁRIO 1

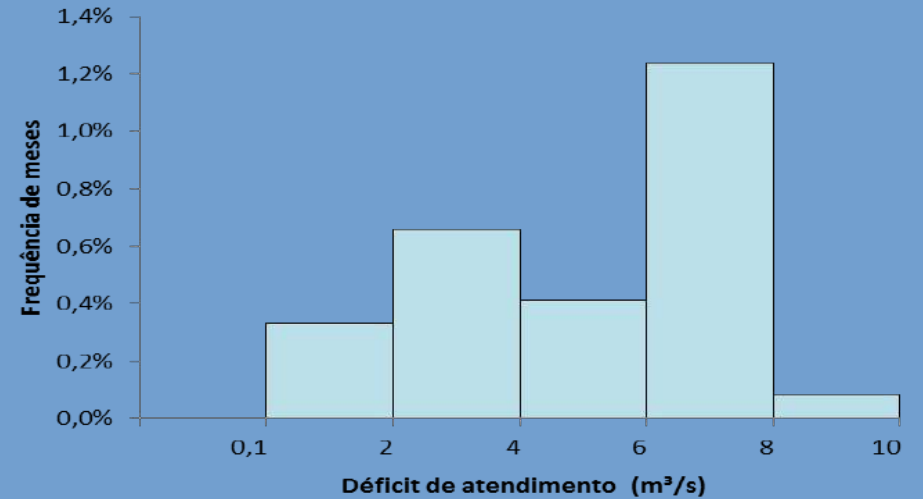
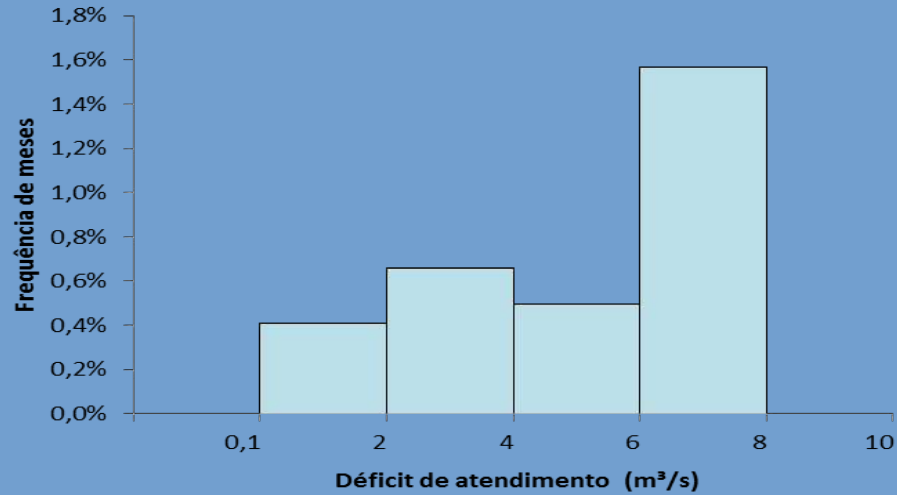


Sistema Jaguaribe

CENÁRIO 2



Sistema Metropolitano



Quantidade de meses: 1212

CENÁRIO 2040



Demandas

| | | JAGUARIBE | | |
|-----------|---|---------------|---------------------------------------|---|
| | | Demanda Atual | Crescimento da demanda em 28% em 2040 | Crescimento da demanda segundo ANA (2005) |
| FORTALEZA | Crescimento populacional de 26% em 2040 | - | dF.J 1.2 | - |
| | Crescimento populacional de 26% e crescimento do consumo per-capita de 20 % em 2040 | - | dF.J 2.2 | - |

DFJ1.2: Crescimento Populacional de 26%

HIPÓTESES

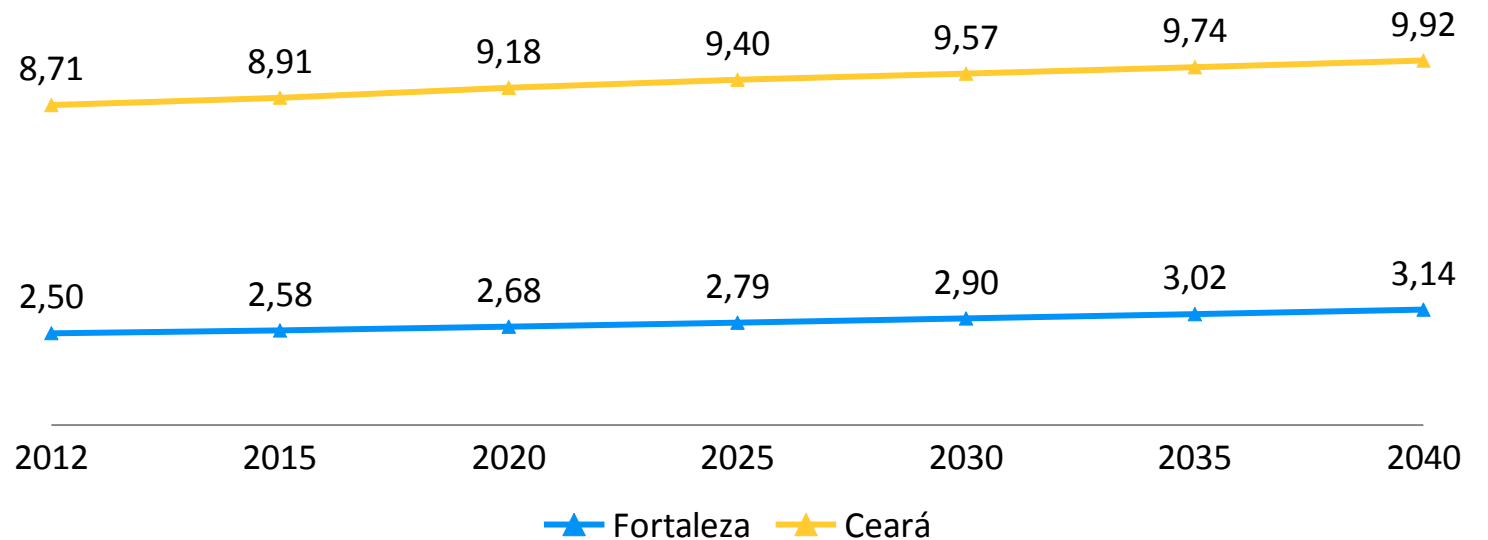
Crescimento da população do Ceará de 2030 a 2040 mantêm a mesma taxa do quinquênio anterior estimado pelo IBGE 0,36% ao ano

Taxa de crescimento da população de Fortaleza declina mas se mantém acima da taxa da Ceará e se estabiliza a partir de 2025 por conta da melhoria na direção de Fortaleza 2040

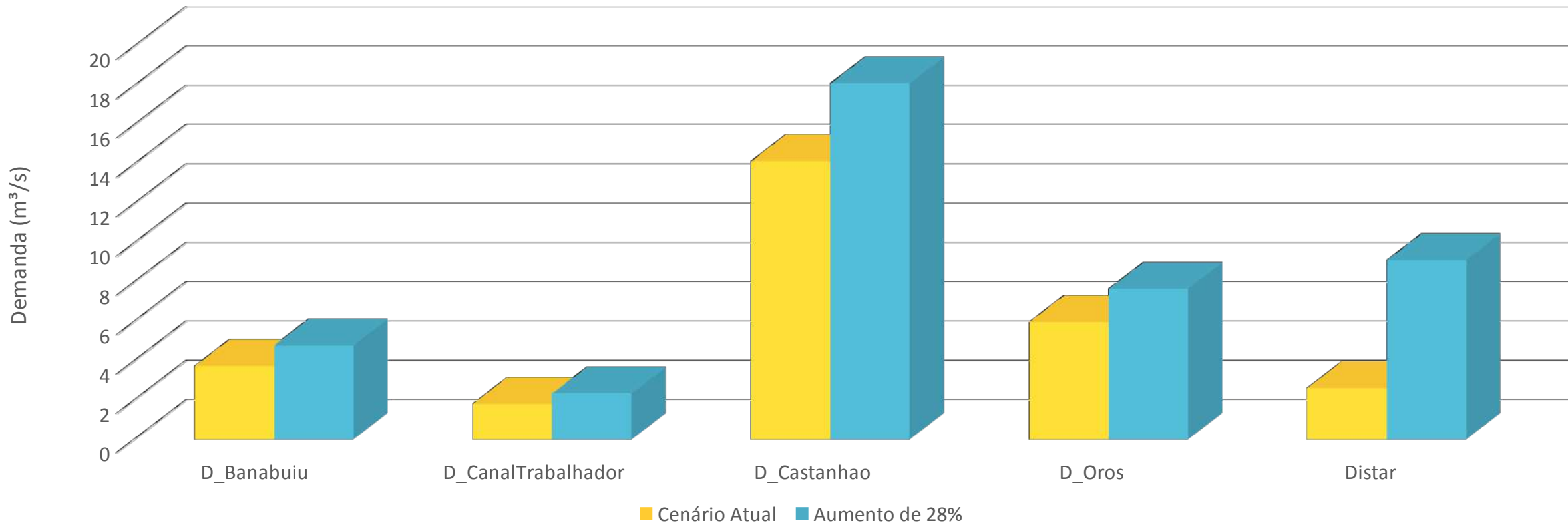
Saldo migratório positivo

- a) redução da mortalidade infantil
- b) redução da mortalidade por causas externas
- c) significativa redução dos homicídios

Simulação da População de Fortaleza e do Ceará - 2012/2040 - Milhões



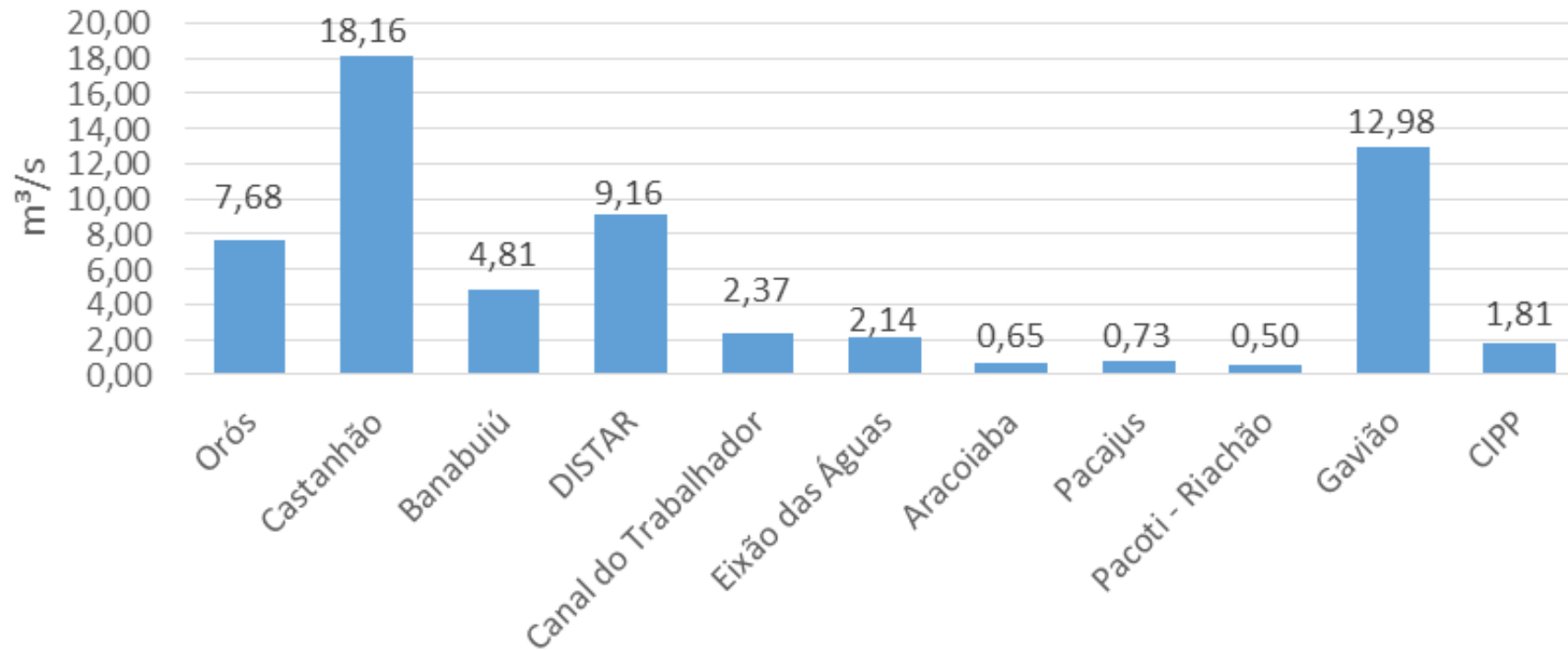
DFJ1.2: Demanda Jaguaribe com Crescimento de 28%



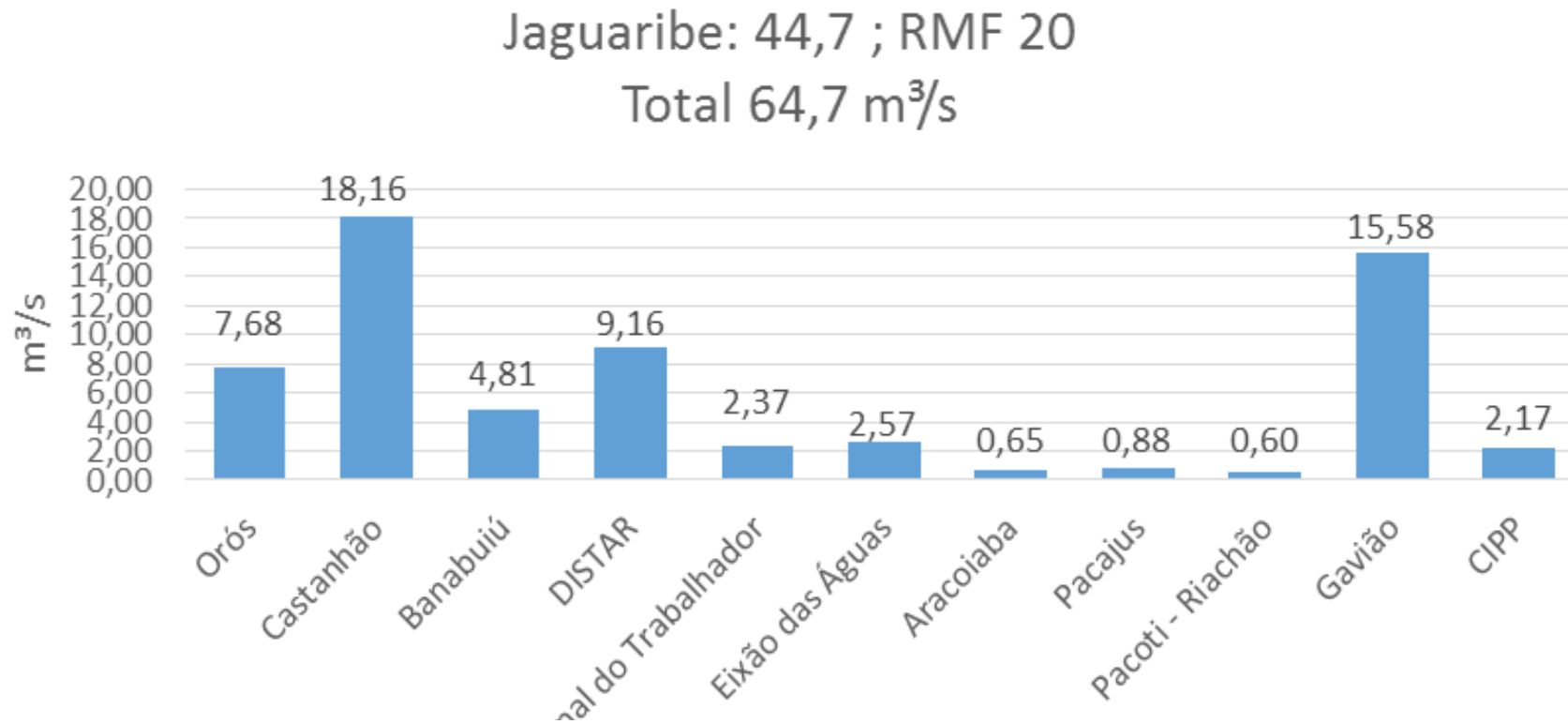
Na projeção do Distar foi considerada a área máxima irrigável de 15.505,72

DFJ1.2: Demanda Total

Cenário de demanda FJ1-2
Jaguaribe: 44,3 ; RMF: 16,7
Total 61 m³/s



DFJ2.2: Hipóteses e Demanda Total

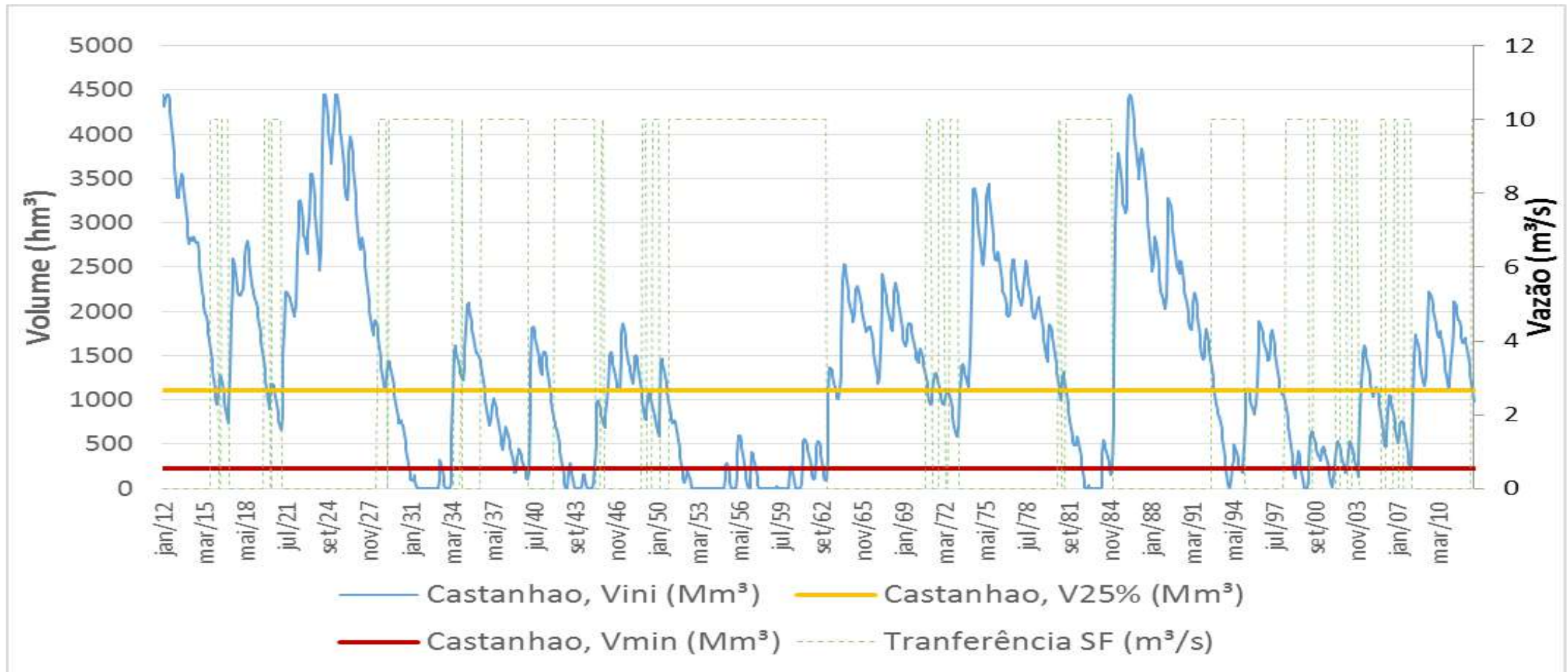


- i. **Demanda Urbana**
Crescimento populacional de 26% e crescimento do consumo per-capita de 20 % em 2040
- ii. **Demanda Jaguaribe**
Crescimento da demanda em 28% em 2040

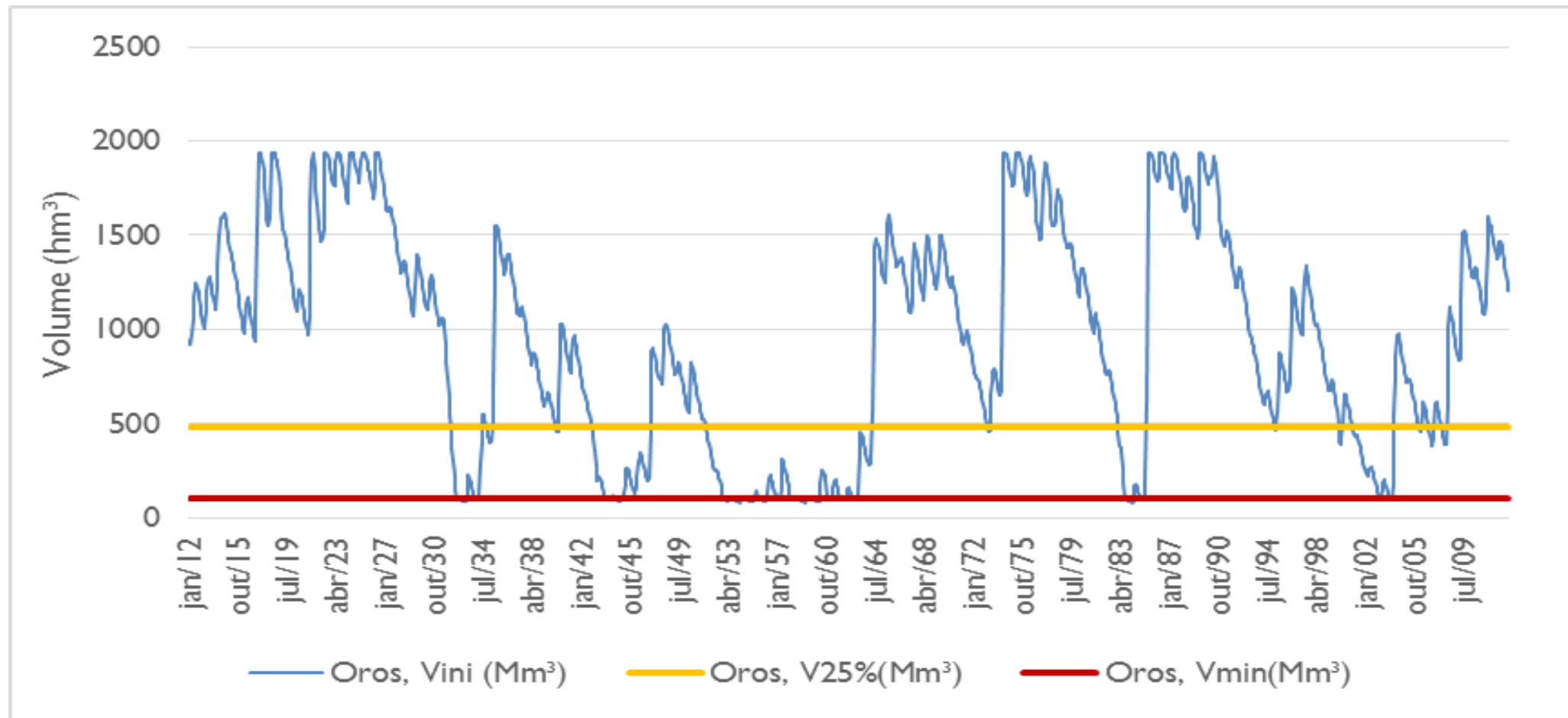
Cenários de Simulação

| | | Demandas | | | |
|--------|--|----------|------------------|--------|------------------|
| | | dFJ 1.1 | dFJ 1.2 | dFJ1.3 | dFJ 2.2 |
| Vazões | Vazão histórica com transposição do São Francisco - 20 m ³ /s | - | - | - | Cenário 4 |
| | Vazão histórica com transposição do São Francisco - 10 m ³ /s | - | Cenário 5 | - | Cenário 6 |
| | Vazão futura com transposição do São Francisco – 10 m ³ /s | - | - | - | - |

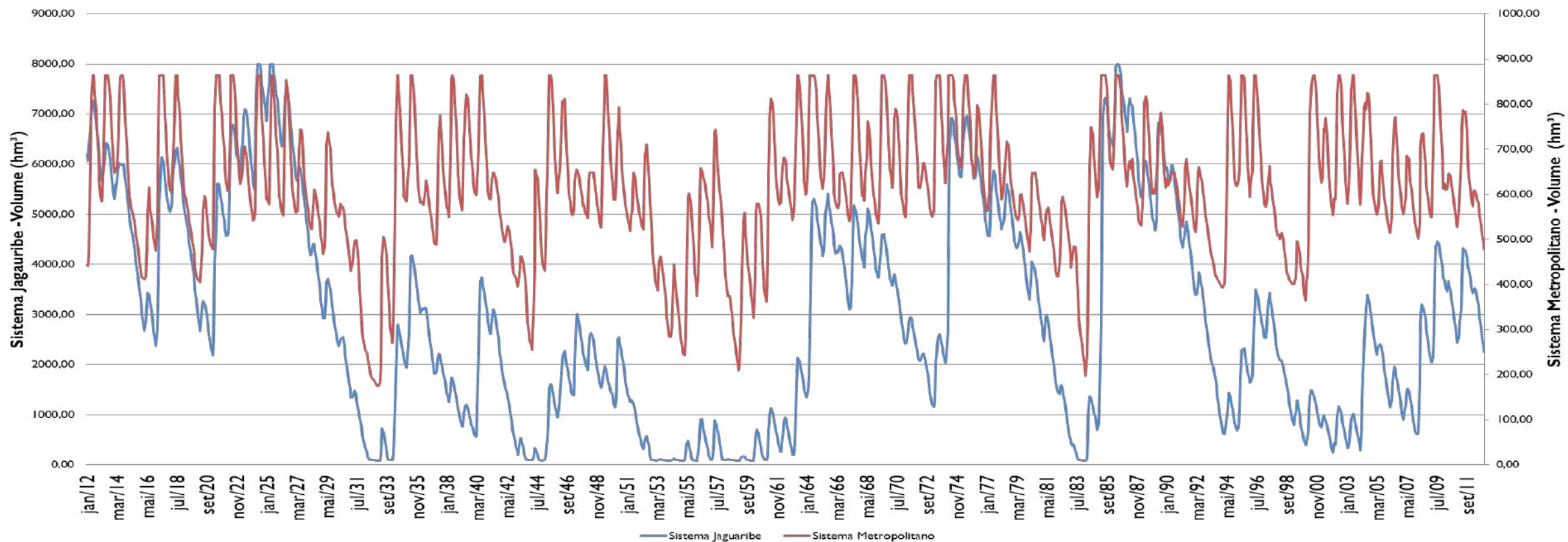
Cenário 5 – Volume do Reservatório Castanhão



Cenário 5 – Volume do Reservatório Orós



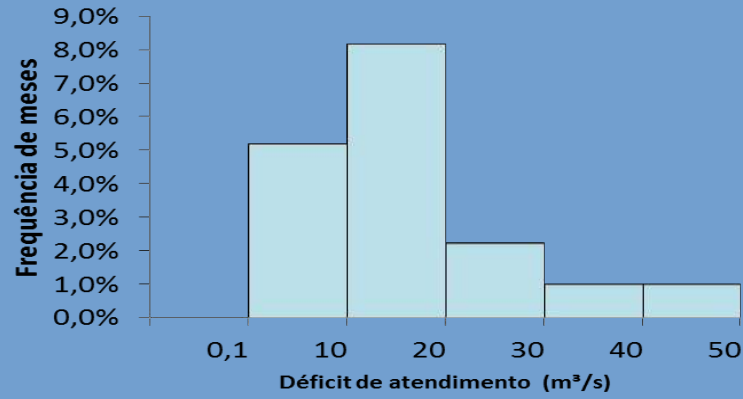
Cenário 5 – Volume do Reservatório Sistema Jaguaribe-Metropolitano



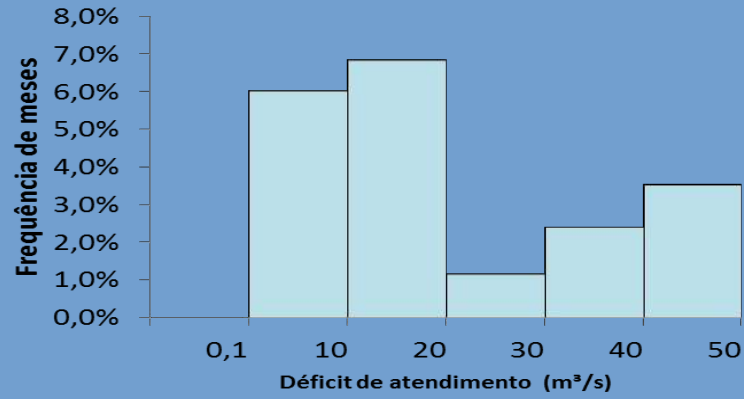
Resumo – Severidade das Secas

Histograma de frequência de falhas

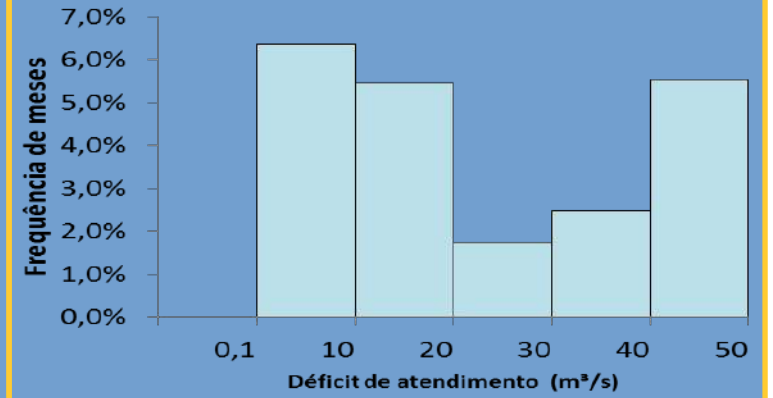
Cenário 4



Cenário 5

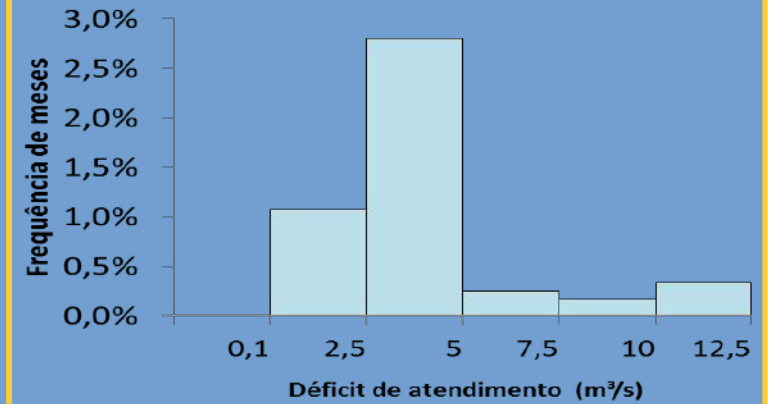
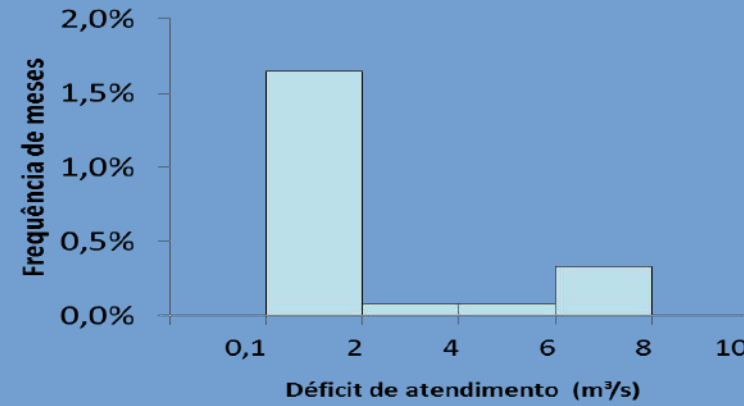
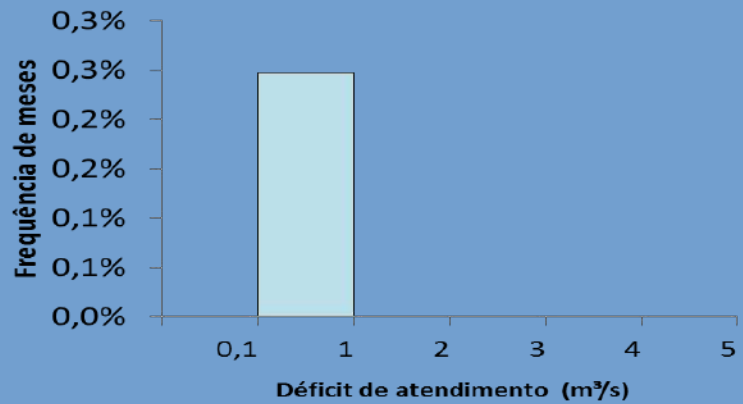


Cenário 6



Sist
em
a
Jag
uar
ibe

Sist
em
a
Me
tro
poli
tan
o

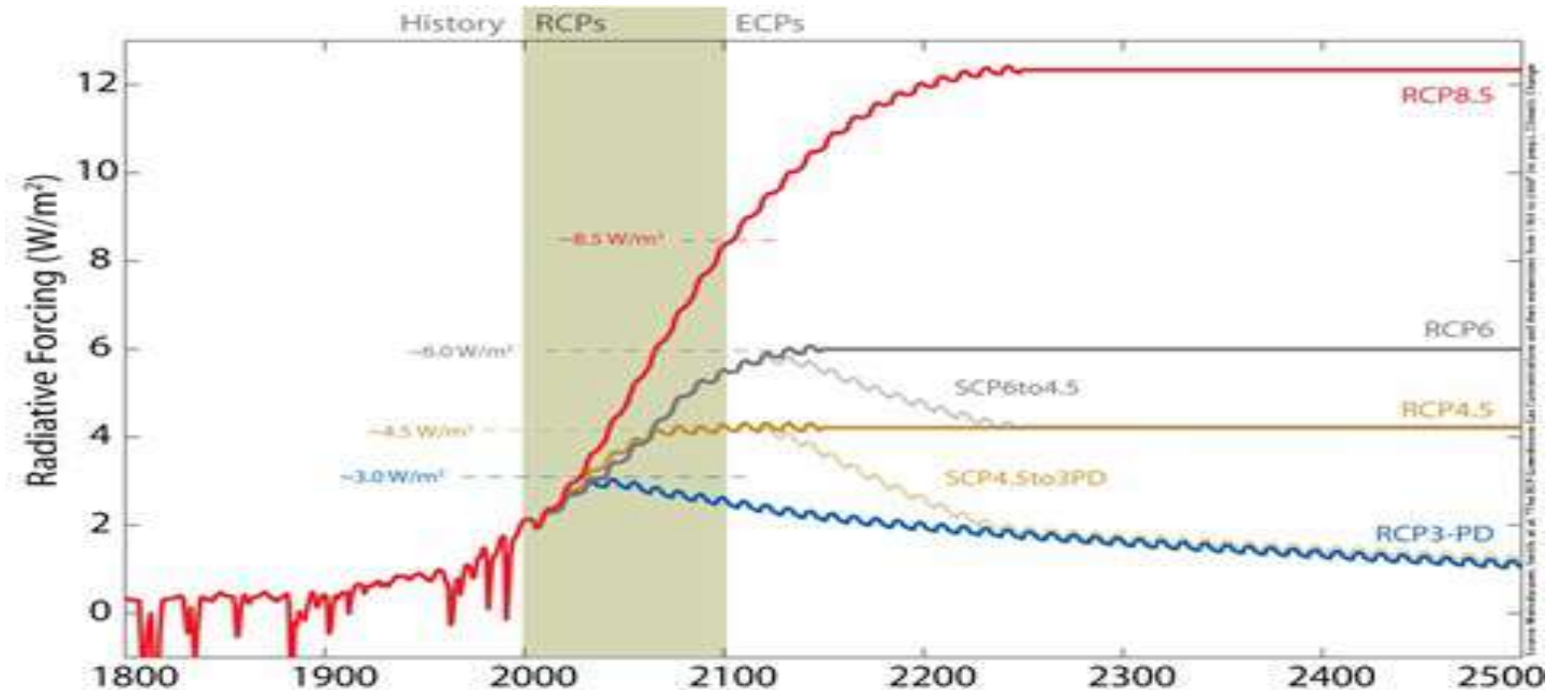


Quantidade de meses: 1212

Mudanças Climáticas

IPCC AR5

Cenários de Forçantes radioativas

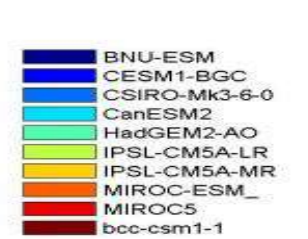
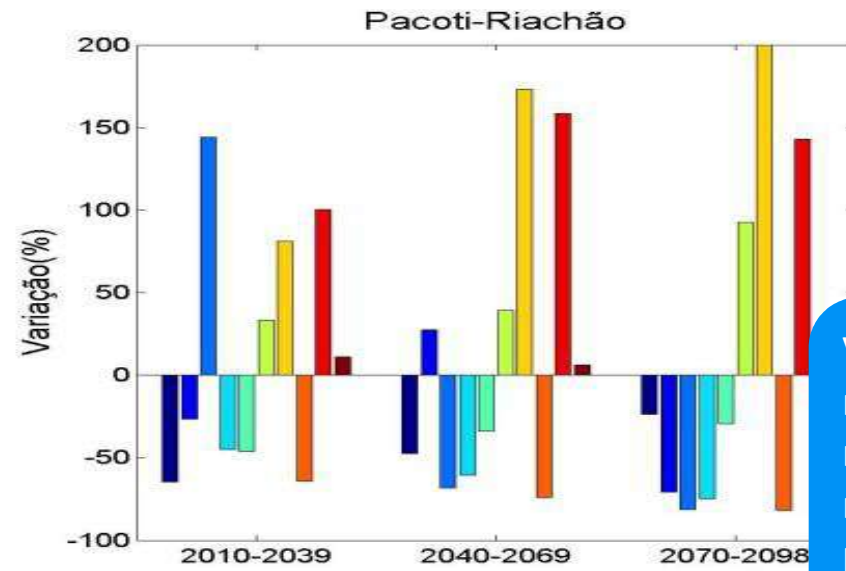
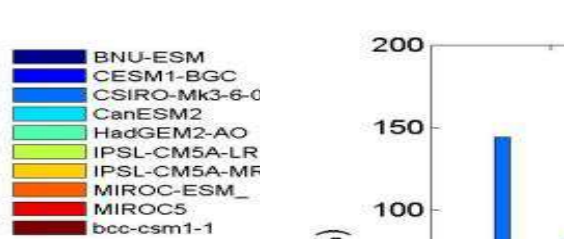
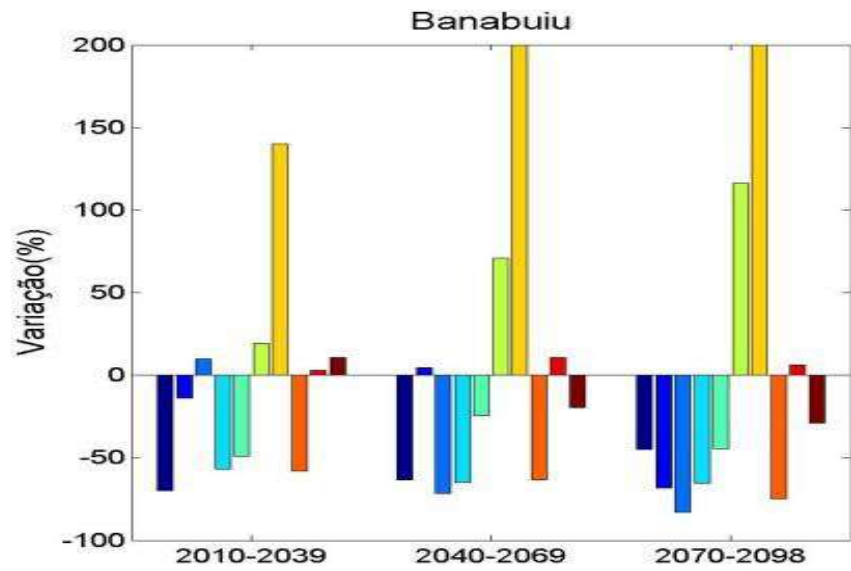
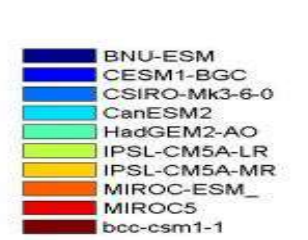
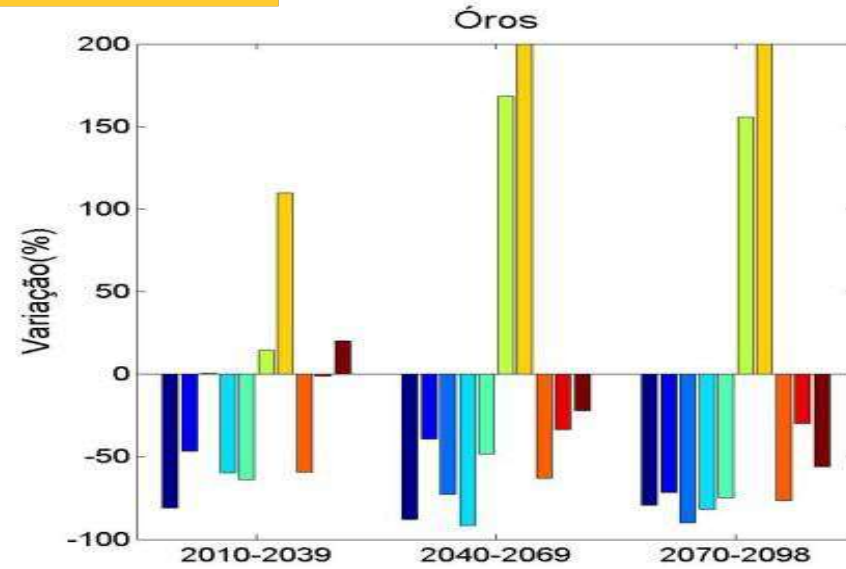
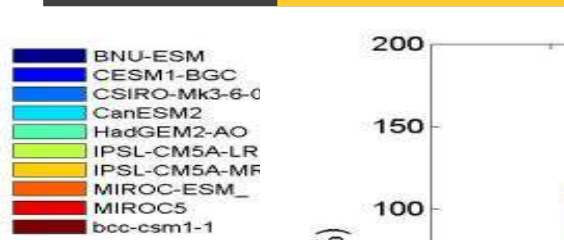
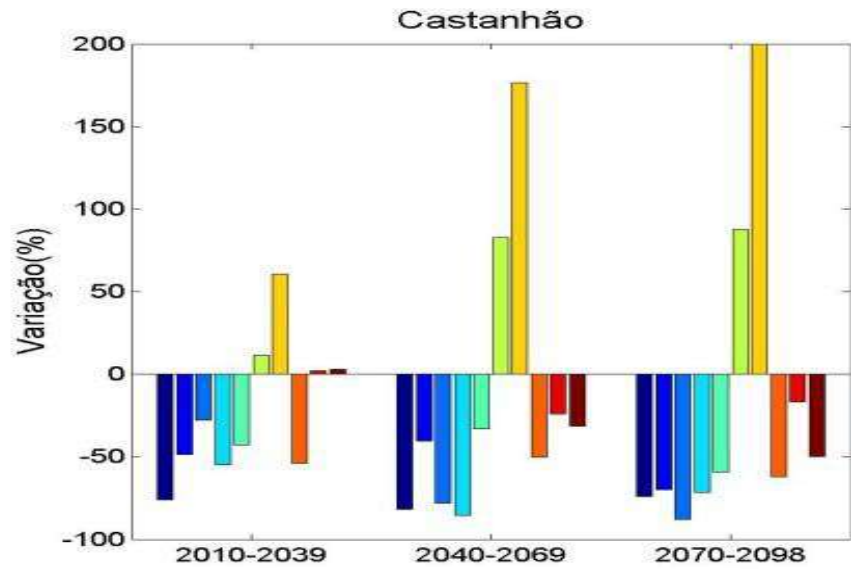


Cenários construídos com os Modelos:

- BCC-CSM1.1
- HadGEM2
- MIROC5

RCP 4.5 - Estabilização das forçantes radioativas em 4,5 W/m² após 2100.

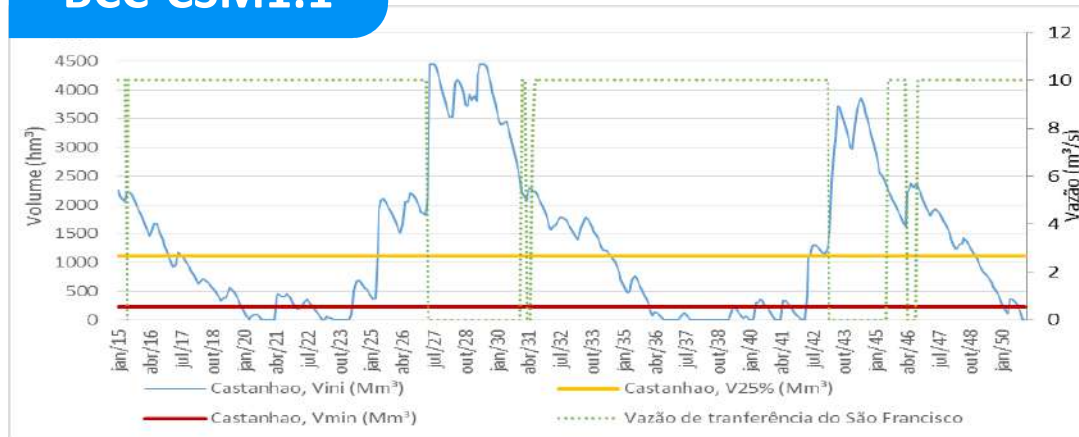
Mudanças Climáticas



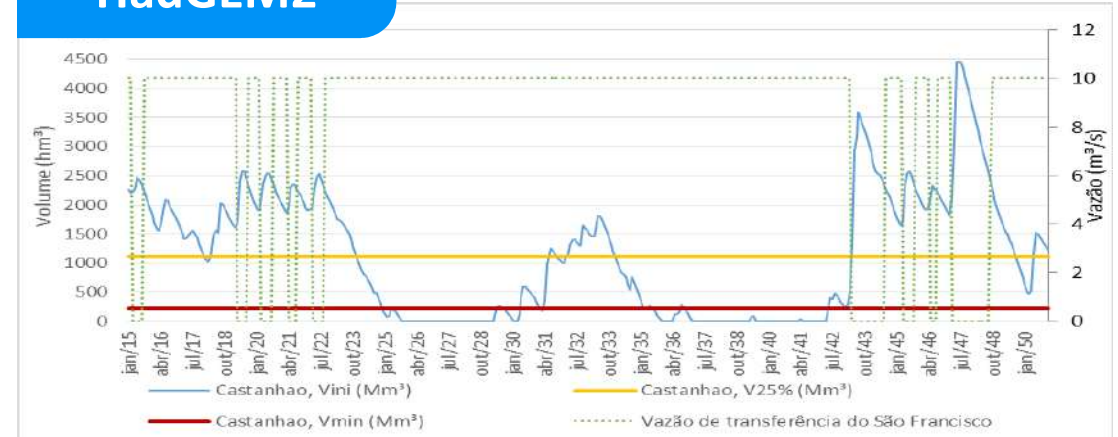
Varição percentual na média anual de vazões no século XXI para os modelos do CMIP5 para o cenário RCP4.5

Mudanças Climáticas

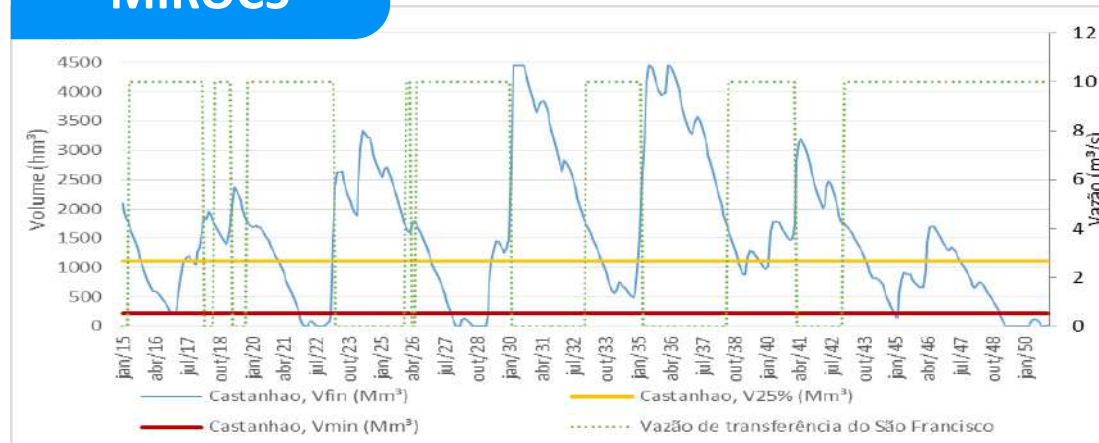
BCC-CSM1.1



HadGEM2



MIROC5



Acumulação do reservatório Castanhão e vazão da transposição do rio São Francisco para o cenário de demanda dFJ 1.2 e vazões futuras dos modelos

Mudanças Climáticas

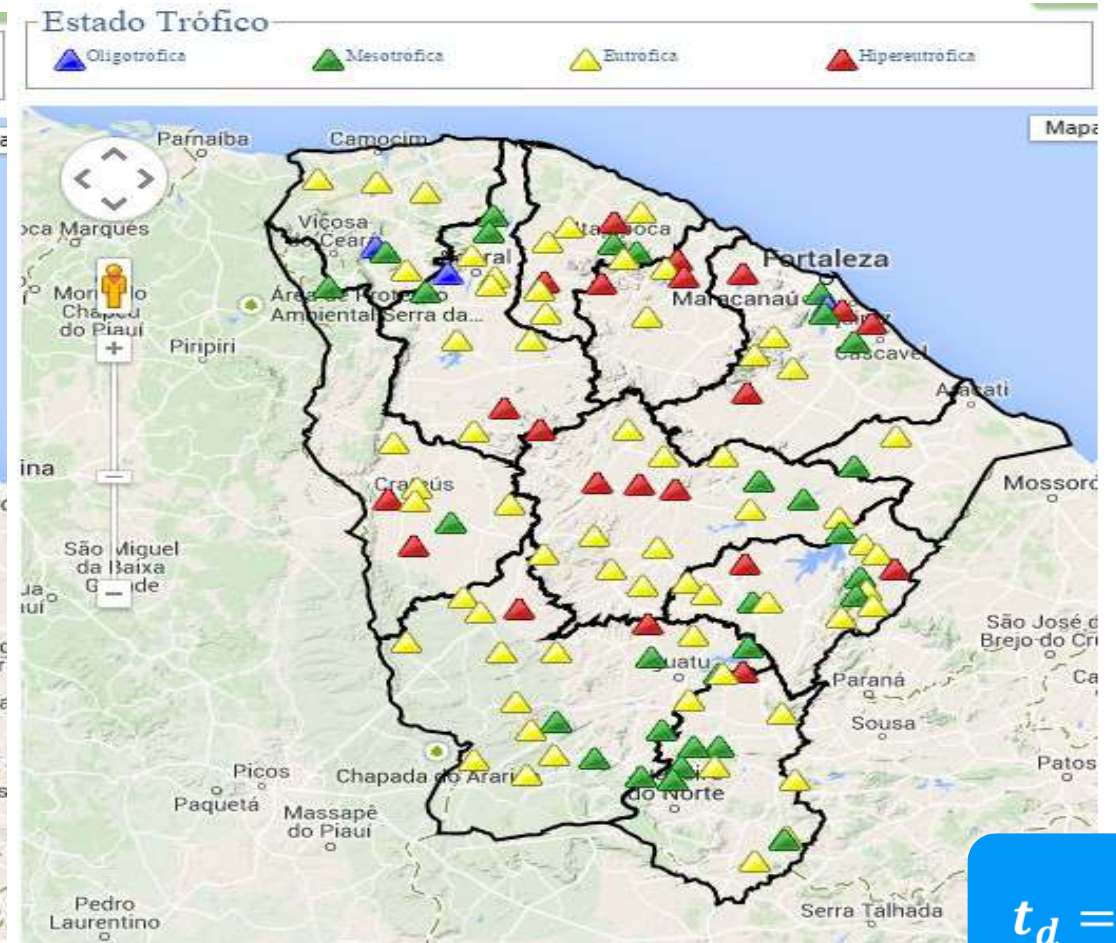
| | Demandas | BCC-CSM1.1 | HadGEM2 | MIROC5 |
|--------------------------------------|-------------------|------------|---------|--------|
| Frequência da demanda necessária (%) | Orós | 8,10 | 28,01 | 2,78 |
| | Castanhão | 8,56 | 24,54 | 2,08 |
| | Banabuiú | 37,27 | 50,23 | 22,45 |
| | Distar | 42,82 | 54,17 | 25,69 |
| | Canal Trabalhador | 10,42 | 24,54 | 3,70 |
| | Eixão Das Águas | 1,62 | 19,91 | 1,62 |
| | Pacajús | 0,00 | 11,11 | 0,46 |
| | Pacoti-Riachão | 0,00 | 10,88 | 0,46 |
| | Gavião | 0,00 | 9,49 | 0,46 |
| | CIPP | 0,00 | 10,65 | 1,39 |

| | Demandas | BCC-CSM1.1 | HadGEM2 | MIROC5 |
|---------------------------------------|-------------------|------------|---------|--------|
| Variação da vazão (m ³ /s) | Orós | 7,20 | 5,65 | 7,50 |
| | Castanhão | 17,43 | 14,41 | 17,83 |
| | Banabuiú | 3,25 | 2,59 | 3,84 |
| | Distar | 5,33 | 4,27 | 6,88 |
| | Canal Trabalhador | 2,14 | 1,79 | 2,30 |
| | Eixão Das Águas | 2,11 | 1,71 | 2,11 |
| | Pacajús | 0,73 | 0,65 | 3,34 |
| | Pacoti-Riachão | 0,50 | 0,45 | 1,26 |
| | Gavião | 12,98 | 12,66 | 12,98 |
| | CIPP | 1,81 | 1,63 | 1,79 |

Mudanças Climáticas

| | Reservatório | BCC-CSM1.1 | HadGEM2-ES | MIROC5 |
|--|----------------|------------|------------|--------|
| Porcentagem do tempo com volume abaixo de 25% do total | Banabuiú | 75% | 80% | 65% |
| | Castanhão | 50% | 50% | 40% |
| | Orós | 36% | 43% | 10,7% |
| | Pacajús | 0% | 13,5% | 0,93% |
| | Pacoti-Riachão | 0% | 15% | 0,93% |
| Porcentagem do tempo com volume abaixo de volume mínimo | Castanhão | 25% | 33,33% | 13,5% |
| | Gavião | 0% | 10,88% | 0% |
| | Orós | 10% | 28% | 3% |
| | Pacajús | 0% | 12% | 0,5% |
| | Pacoti-Riachão | 1,6% | 21% | 1,6% |
| Porcentagem do tempo com volume igual a zero | Banabuiú | 46% | 56,5% | 27% |
| | Castanhão | 13% | 26% | 6,7% |
| | Gavião | 0% | 4,2% | 0% |
| | Orós | 0% | 0% | 0% |
| | Pacajús | 0% | 1,85% | 0% |
| | Pacoti-Riachão | 0% | 0% | 0% |

Estudo de caso: Eutrofização em reservatórios



$$t_d = \frac{V_L}{Q_o}$$

Gestão de Água no Ceará

ESTADO DO CEARÁ



8.8 milhões de pessoas



148.000 km²



11 Regiões Hidrográficas

GESTÃO DAS ÁGUAS



COGERH
SRH
ANA

ABASTECIMENTO



154 reservatórios (>2hm³)

DEMANDA



População urbana
6.3 milhões de pessoas



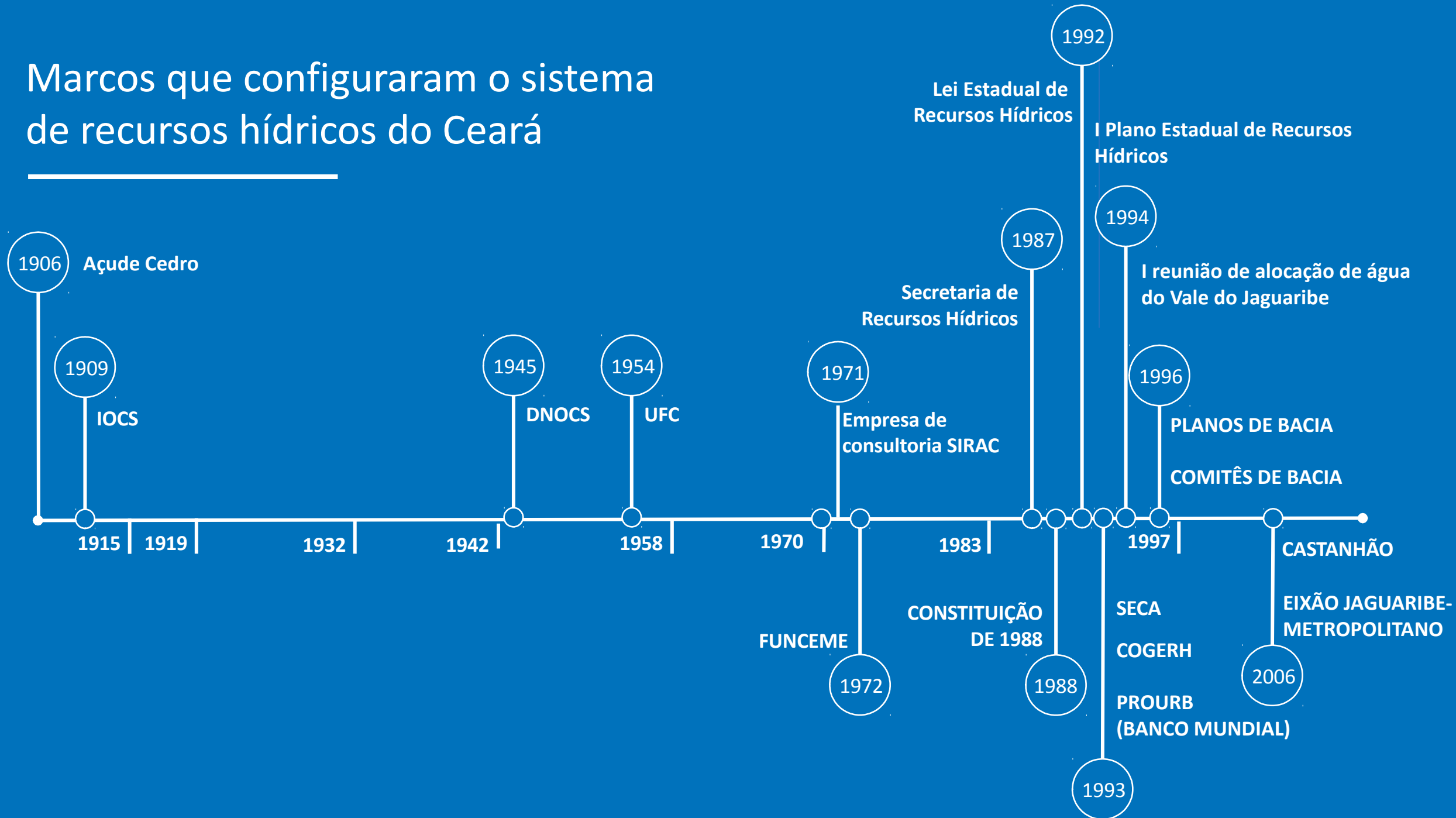
Região Metropolitana de Fortaleza
3.6 milhões de pessoas



Irrigação
Área: 72000 hectares



Marcos que configuraram o sistema de recursos hídricos do Ceará



Dimensões da gestão dos Recursos Hídricos

Gestão
da Oferta

Gestão da
Demanda

Gestão de
Conflitos

Arcabouço Político, Legal e
Institucional do Gerenciamento
dos Recursos Hídricos

Macroalocação negociada de água

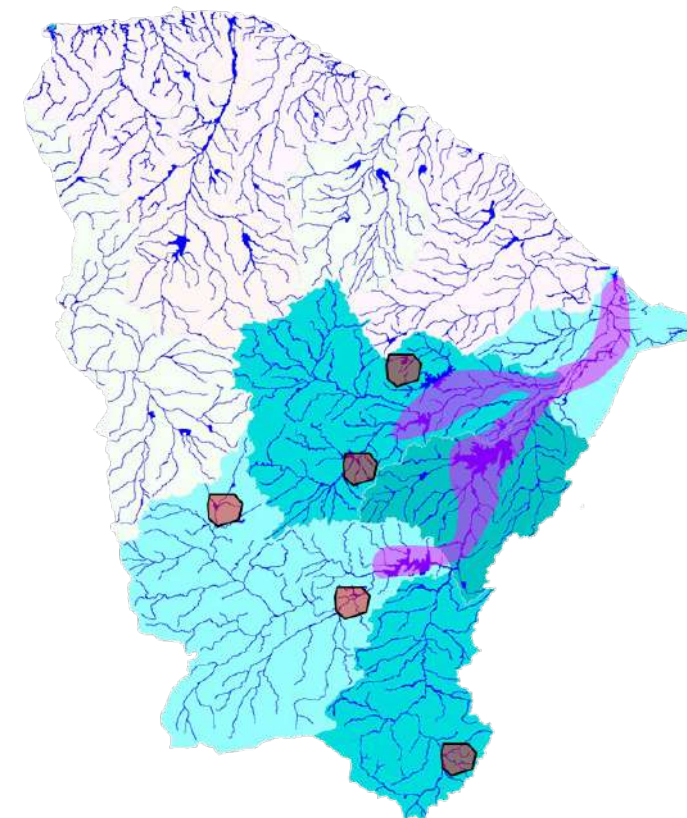
Processo participativo



Reunião de Alocação de água na bacia do Curu (16 Jun 2011)



Bacia do rio Jaguaribe (1995)



Comissão do Jaguaribe Banabuiú



Comissão gestora de açude

TÓPICOS

1

A cidade de Fortaleza e o Planejamento Urbano

2

Histórico do Sistema de Abastecimento e as Secas

3

Avaliação da Segurança Hídrica

4

Planejamento da Segurança Hídrica

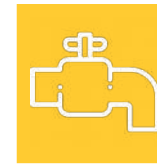
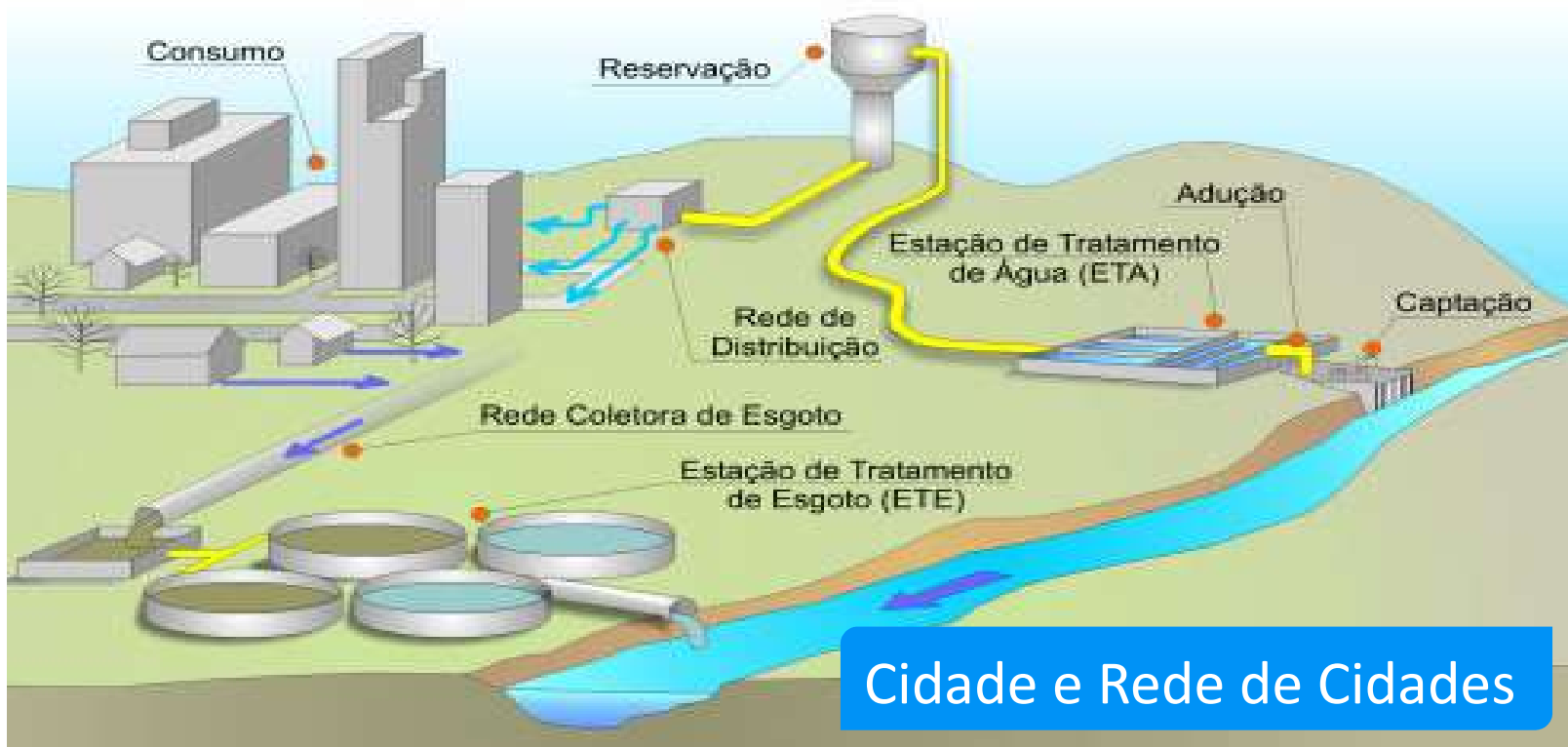
5

Planejamento de Secas

6

Cheias Urbanas e Qualidade da Água

Águas Urbanas



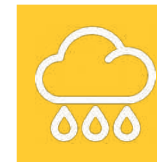
ABASTECIMENTO DE ÁGUA:

Manancial
Tratamento
Distribuição



ESGOTO:

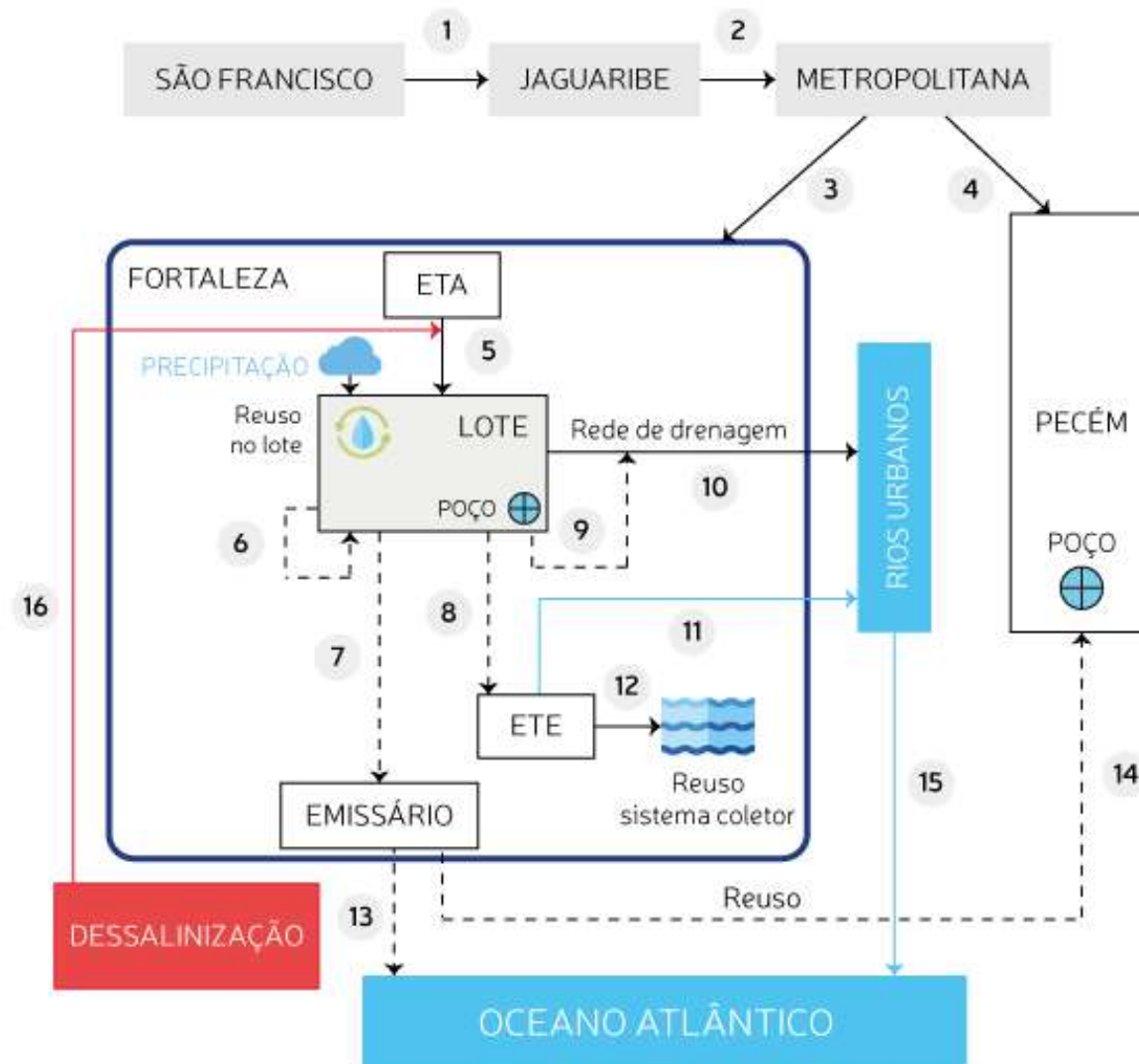
Coleta
Transporte
Tratamento
Disposição



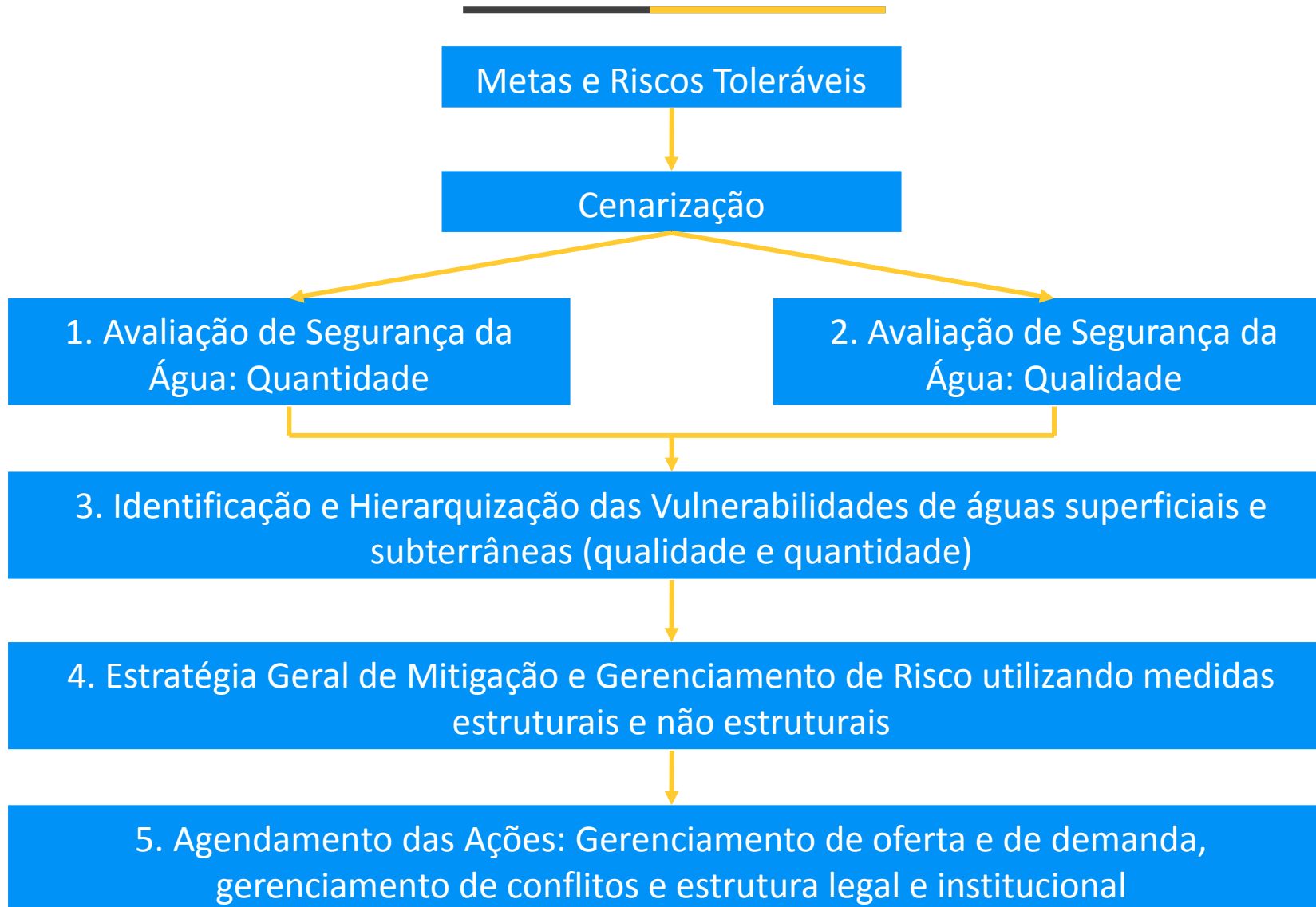
ÁGUAS PLUVIAIS

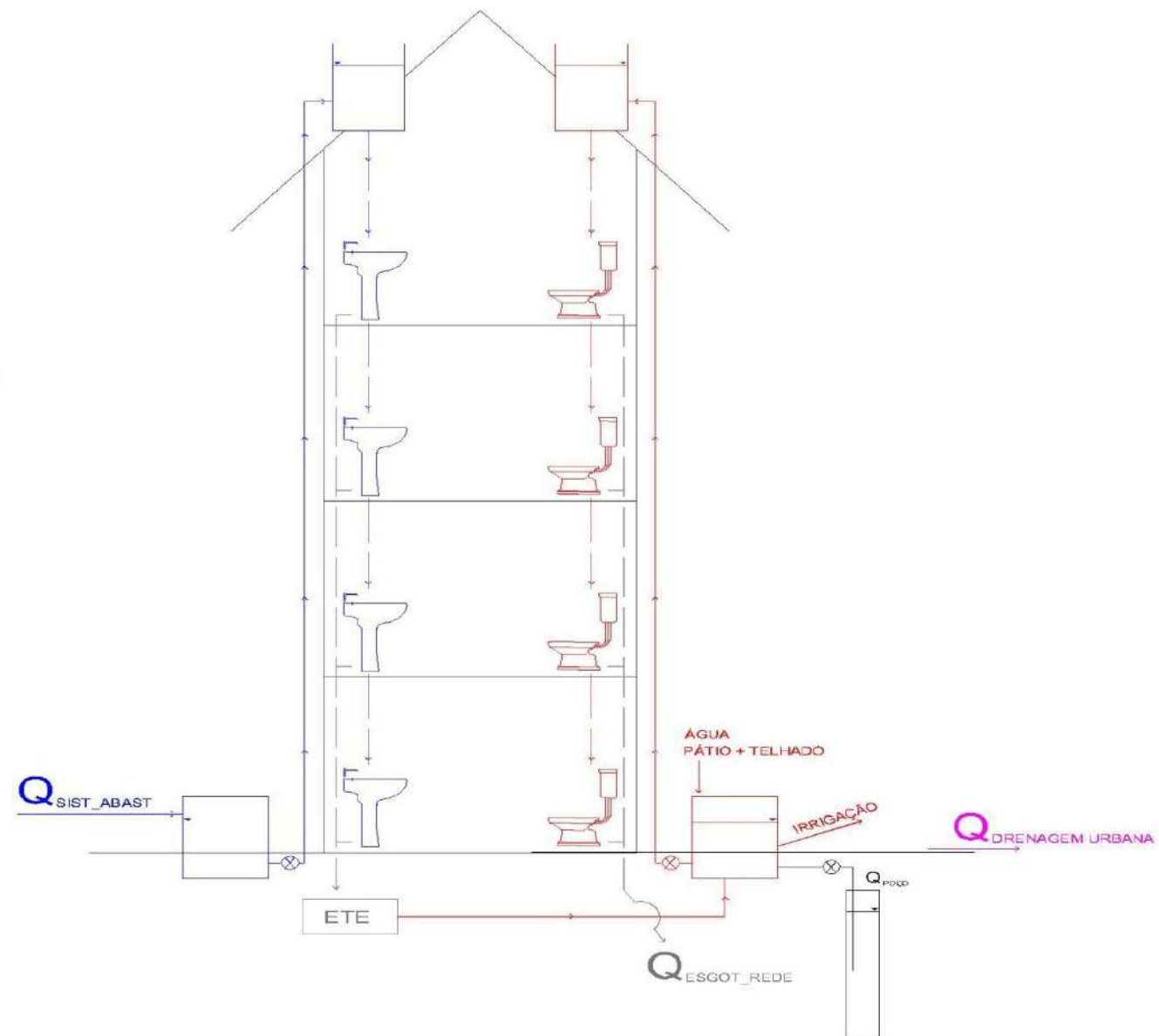
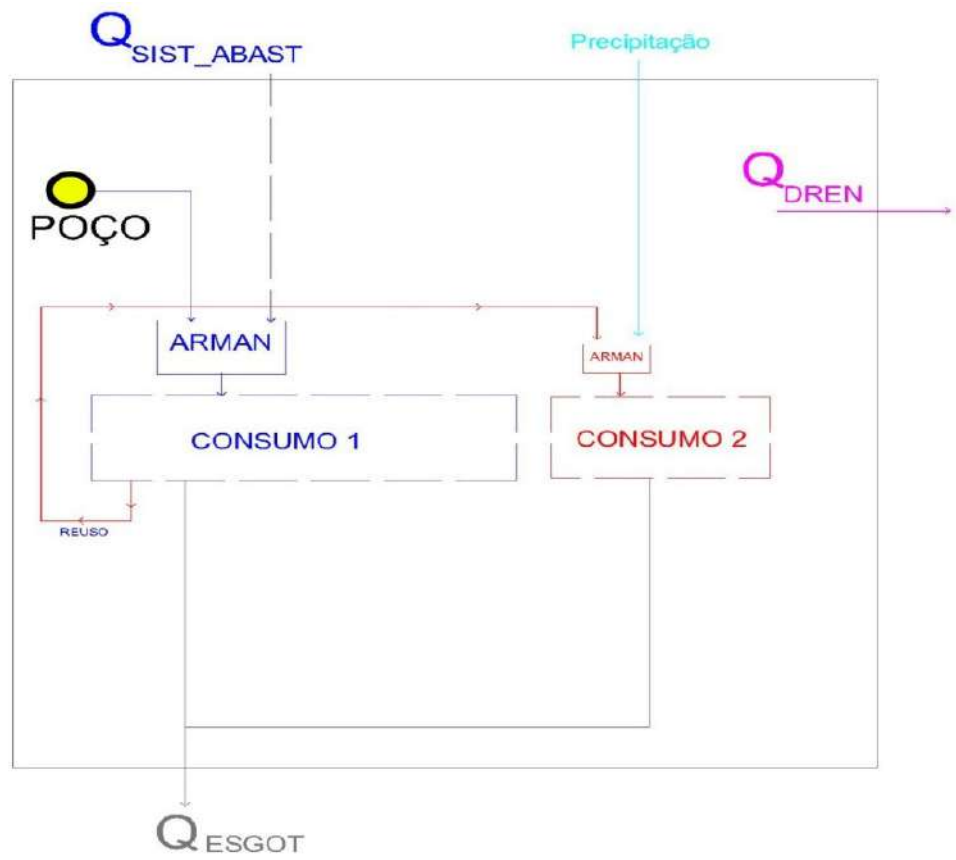
Drenagem urbana
Inundações ribeirinhas
Resíduos sólidos
Meio ambiente urbano
Saúde

Segurança Hídrica e Águas Urbanas



Plano de Segurança Hídrica





Formas construtivas de sistemas de aproveitamento de água de chuva.

Fonte: Hermann e Schmida, 1999

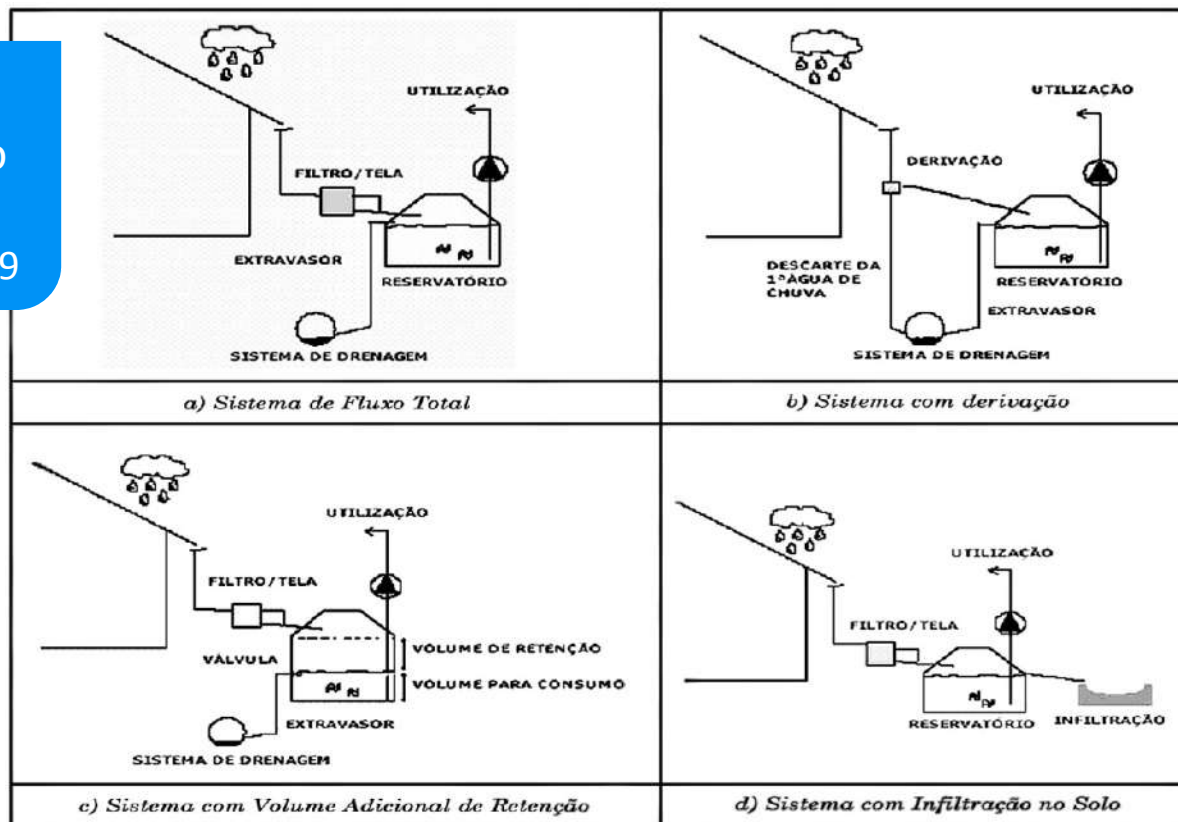
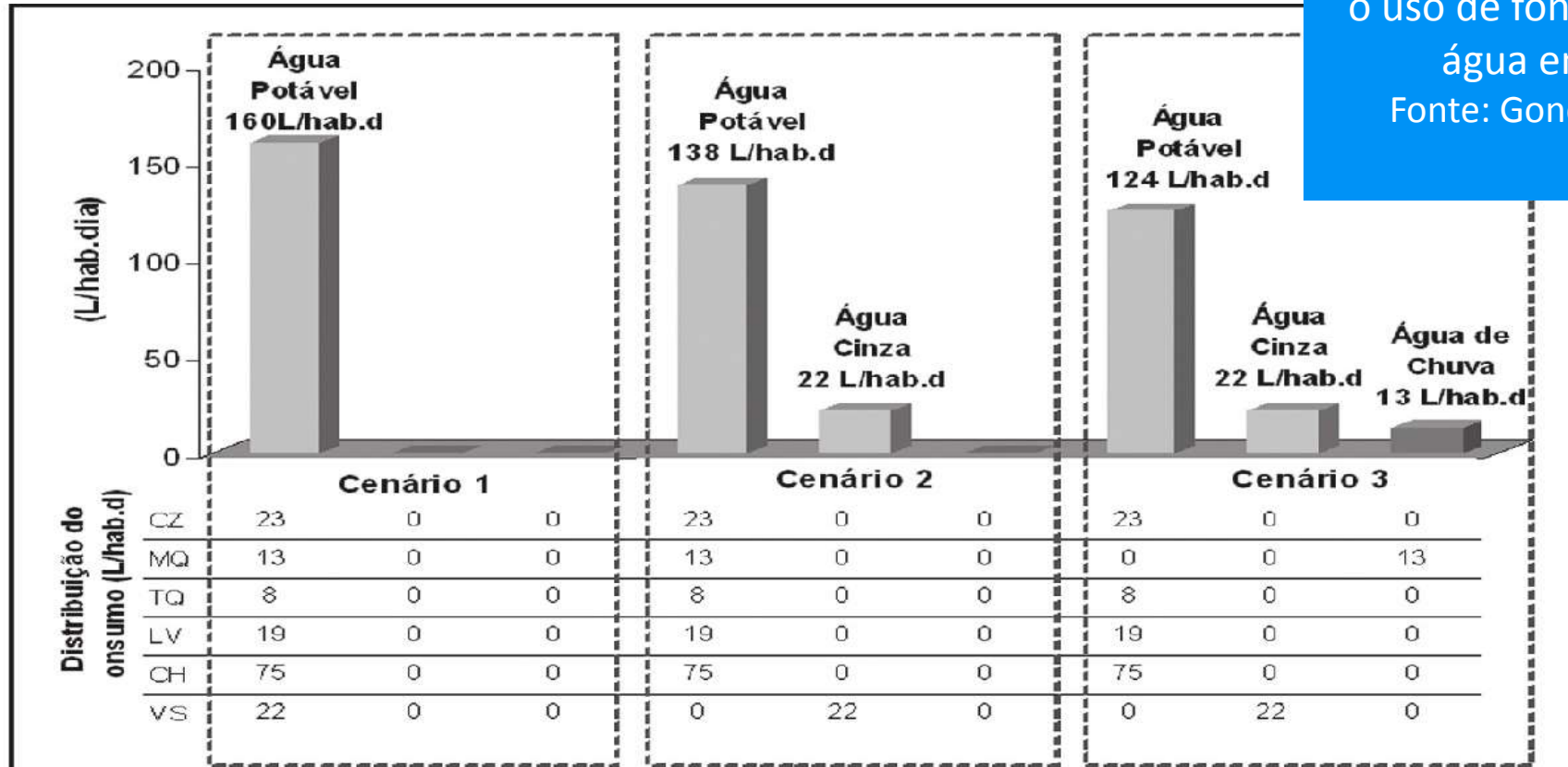


Tabela 3.5 Variação da qualidade da água da chuva devido à área de coleta.

| Grau de purificação | Área de coleta de chuva | Observações |
|---------------------|--|--|
| A | Telhados (lugares não ocupados por pessoas e animais) | Se a água for purificada pode ser consumida |
| B | Telhados (lugares freqüentados por pessoas e animais) | Usos não potáveis |
| C | Terraços e terrenos impermeabilizados, áreas de estacionamento | Mesmo para usos não potáveis, necessita tratamento |
| D | Estradas | Mesmo para usos não potáveis, necessita tratamento |

Fonte: Group Raindrops (1995).

Análise de cenários com e sem o uso de fontes alternativas de água em residências
 Fonte: Gonçalves e Bazzarella (2005)



Cenário 1: Sem utilização de fontes alternativas

Cenário 2: Com reúso de águas cinzas nas descargas de vasos sanitários

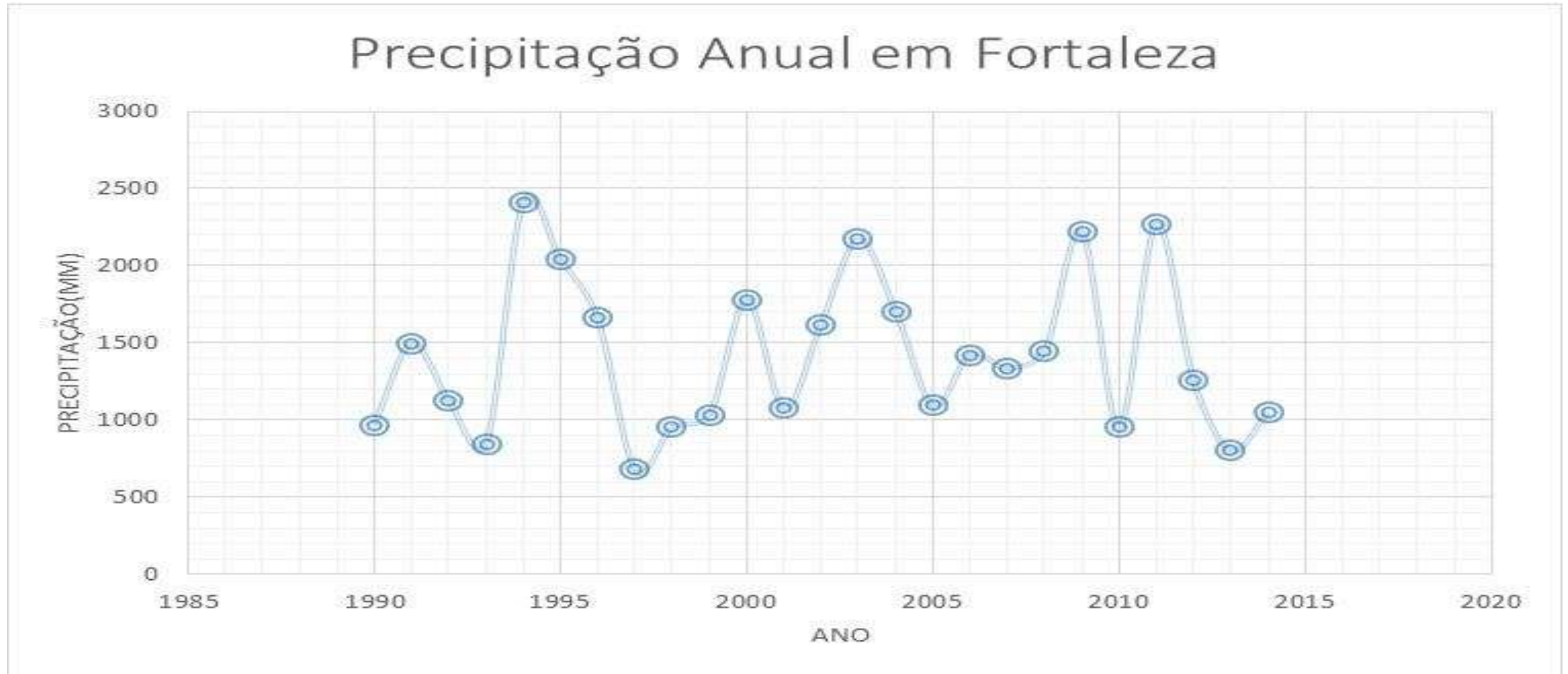
Cenário 3: Com reúso de águas cinzas nas descargas de vasos sanitários e utilização de água de chuva para lavagem de roupas

LEGENDA: CZ – pia cozinha; MQ – máquina lavar roupa; TQ – tanque; LV – lavatório; CH – chuveiro; VS – vaso sanitário

| Finalidade | Água de chuva | Água Cinza | Esgoto sanitário |
|-------------------|--|-----------------------------------|---|
| Contenção | Lei Nº 13.276/2002 São Paulo/SP | -- | -- |
| Uso predial | Lei Nº 10.785/2003 Curitiba/PR | Lei Nº 10.785/2003 Curitiba/PR | NBR 13.969/1997 |
| | Lei Nº 13.276/2002 Regulamentada pelo Decreto Nº 51.184/2002 São Paulo/SP | Lei Nº 6.345/2003 - Maringá/PR | Projeto de Lei Nº 074/14L/2005 Novo Hamburgo/RS |
| | Lei Nº 6.345/2003 Maringá/PR | | |
| | Projeto de Lei Nº 074/14L/2005 Novo Hamburgo/RS | | |
| | Decreto Nº 23.940/2004 Rio de Janeiro - RJ | | |
| Uso urbano | Decreto Nº 48138/2003 Estado de SP | -- | Lei Nº 6.076/2003 Maringá/PR |
| | | | Lei Nº 13.309/2002 Regulamentada pelo Decreto Nº 44.128/2003) São Paulo/SP |
| | | | NBR 13.969/1997 |

Legislações brasileiras que regulamentam a utilização de fontes alternativas de água

Chuva em Fortaleza



Dessalinização

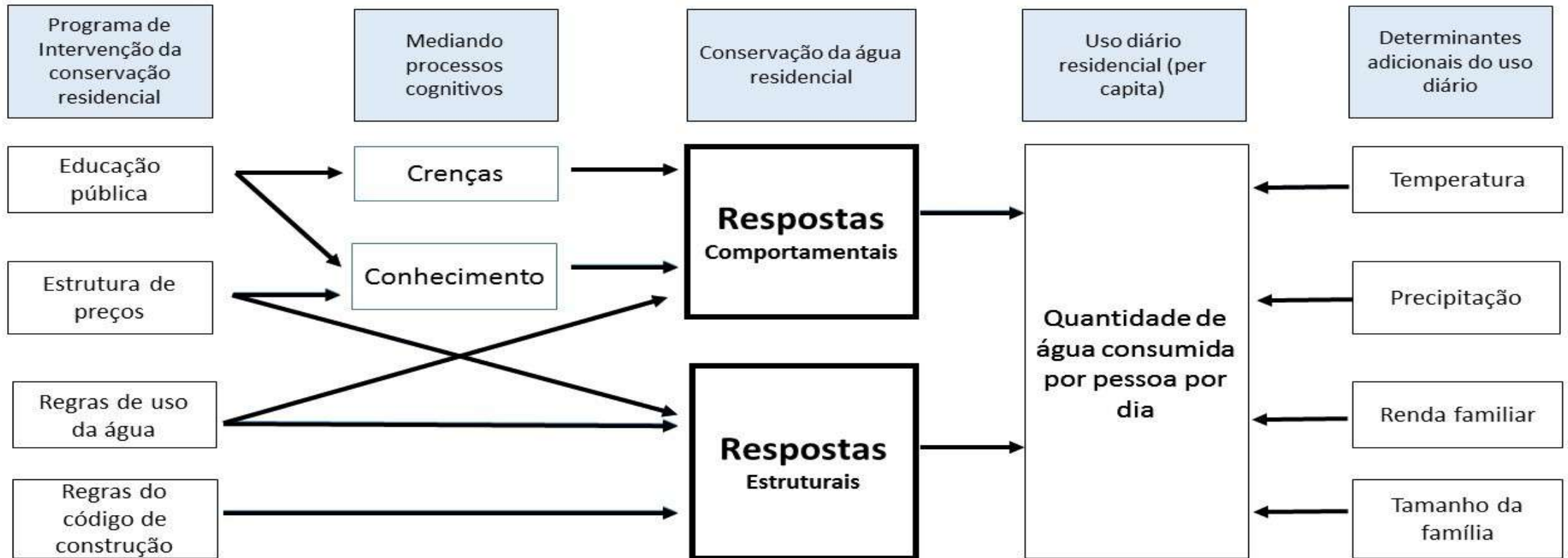
| Usina e Localização | US\$/m ³ | Fonte |
|--------------------------------|---------------------|---|
| Moss Landing, Califórnia (EUA) | 0,96 – 1,28 | MPSWMD (2005) |
| Singapura | 0,46 – 0,49 | Segal (2004), NAS (2004), Black (2006) |
| Tampa Bay, Flórida (EUA) | 0,55 – 0,66 | Segal (2004), Arroyo (2004) |
| Trinidad | 0,73 – 0,74 | Segal (2004), NAS (2004) |

Estrutura tarifária de água (Junho – 2013)

| Categoria | Faixa de Consumo (m³/mês) | Tarifa Água (R\$/m³) | Categoria | Faixa de Consumo (m³/mês) | Tarifa Água (R\$/m³) |
|--|---------------------------|----------------------|--|----------------------------------|----------------------|
| Residência social - demanda máxima de 10m³ | 0 a 10 | 0,74 | Comercial popular II - demanda mínima de 10m³ | 0 a 50 | 5,04 |
| Residencial popular - demanda mínima de 10m³ | 0 a 10 | 1,51 | Industrial - demanda mínima de 15m³ | > 50 | 7,72 |
| | 11 a 15 | 2,54 | | 0 a 15 | 4,68 |
| | 16 a 20 | 2,73 | | 16 a 50 | 5,42 |
| | 21 a 50 | 4,67 | | > 50 | 8,24 |
| | > 50 | 8,24 | | Pública - demanda mínima de 15m³ | 0 a 15 |
| Residencial normal - demanda mínima de 10m³ | 0 a 10 | 2 | 16 a 50 | | 4,25 |
| | 11 a 15 | 2,5 | > 50 | | 6,78 |
| | 16 a 20 | 2,74 | Entidades filantrópicas - demanda mínima de 10m³ | 0 a 10 | 1,51 |
| | 21 a 50 | 4,68 | | 11 a 15 | 2,54 |
| > 50 | 8,24 | 16 a 20 | | 2,73 | |
| Comercial popular - demanda mínima de 7m³ | 0 a 13 | 2,41 | | 21 a 50 | 4,67 |
| | | | > 50 | 8,24 | |

Cidade Sustentável

Instrumentos Econômicos e Comportamentais



TÓPICOS

1

A cidade de Fortaleza e o Planejamento Urbano

2

Histórico do Sistema de Abastecimento e as Secas

3

Avaliação da Segurança Hídrica

4

Planejamento da Segurança Hídrica

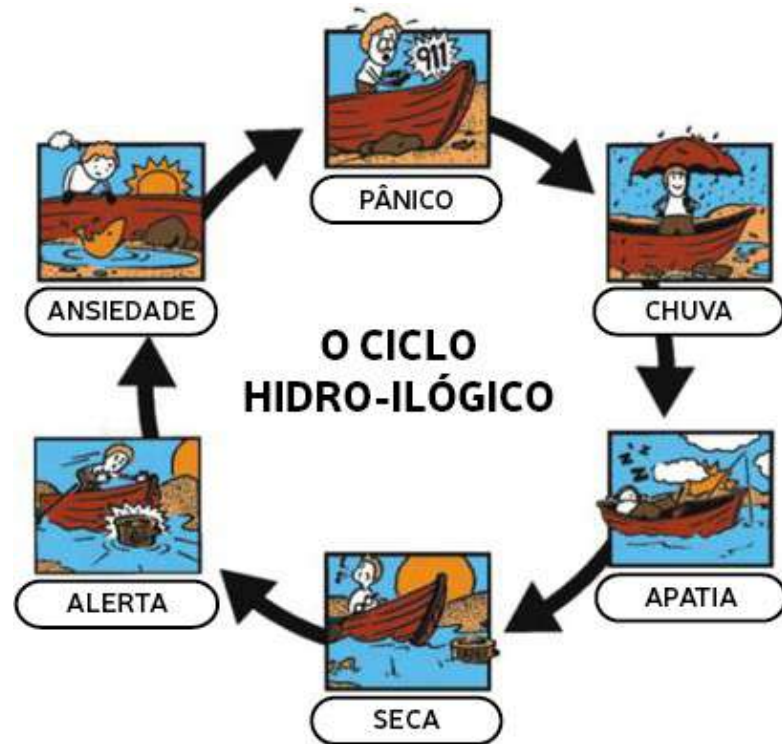
5

Planejamento de Secas

6

Cheias Urbanas e Qualidade da Água

Arcabouço conceitual

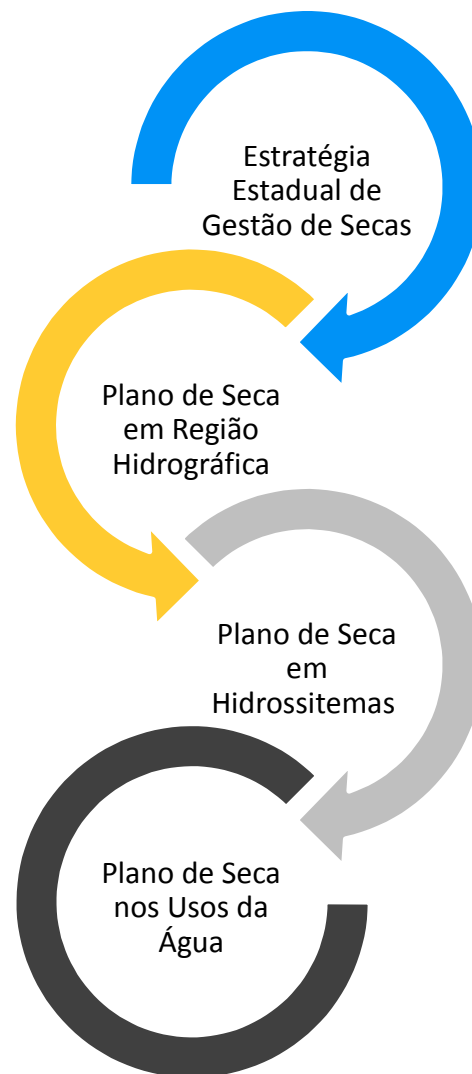


Fonte: Adaptado de Wilhite *et al.* (2005)

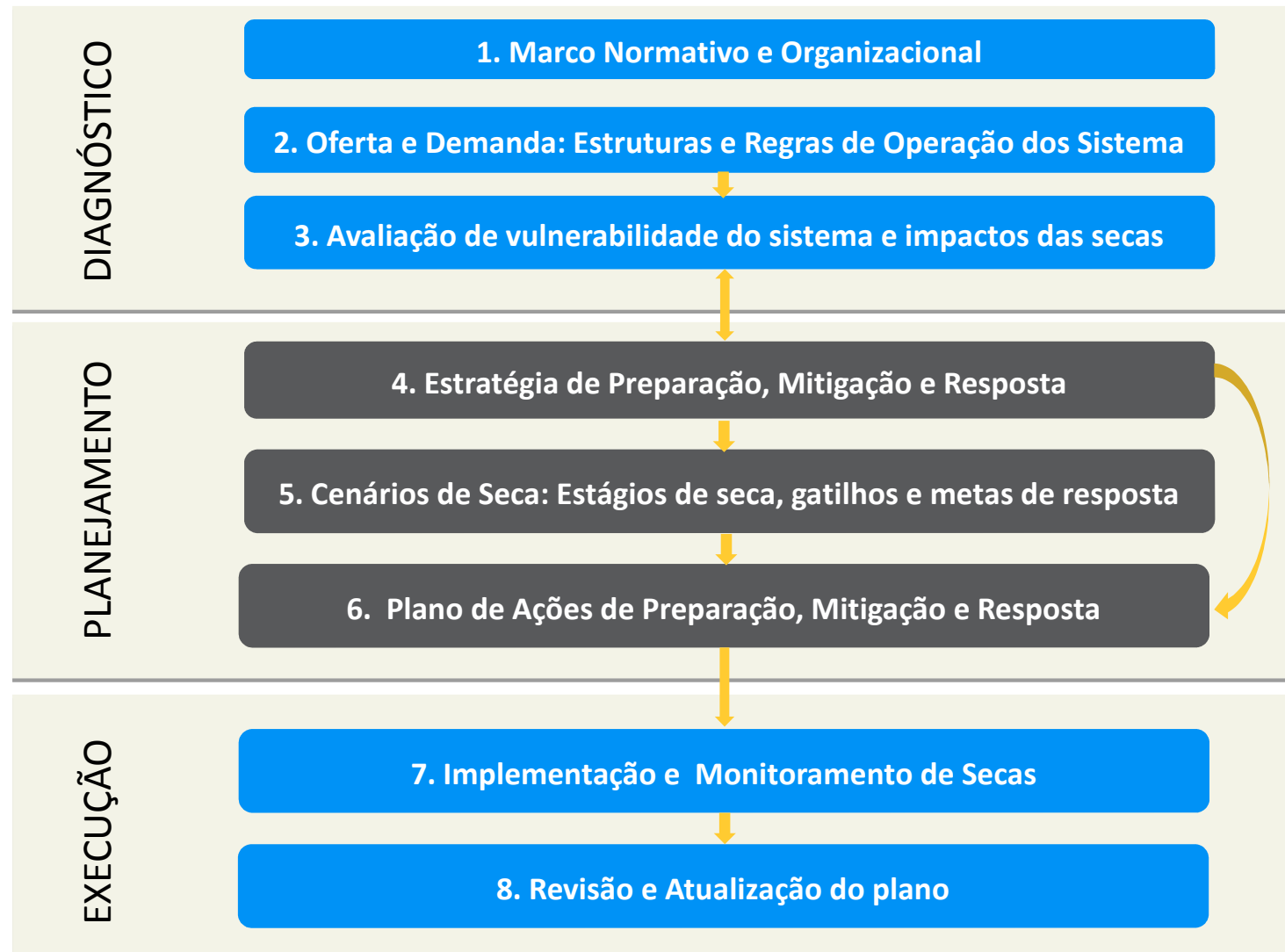


Fonte: Adaptado de Wilhite *et al.* (2000)

Estratégia geral



Etapas metodológicas do Planejamento





TÓPICOS

1

A cidade de Fortaleza e o Planejamento Urbano

2

Histórico do Sistema de Abastecimento e as Secas

3

Avaliação da Segurança Hídrica

4

Planejamento da Segurança Hídrica

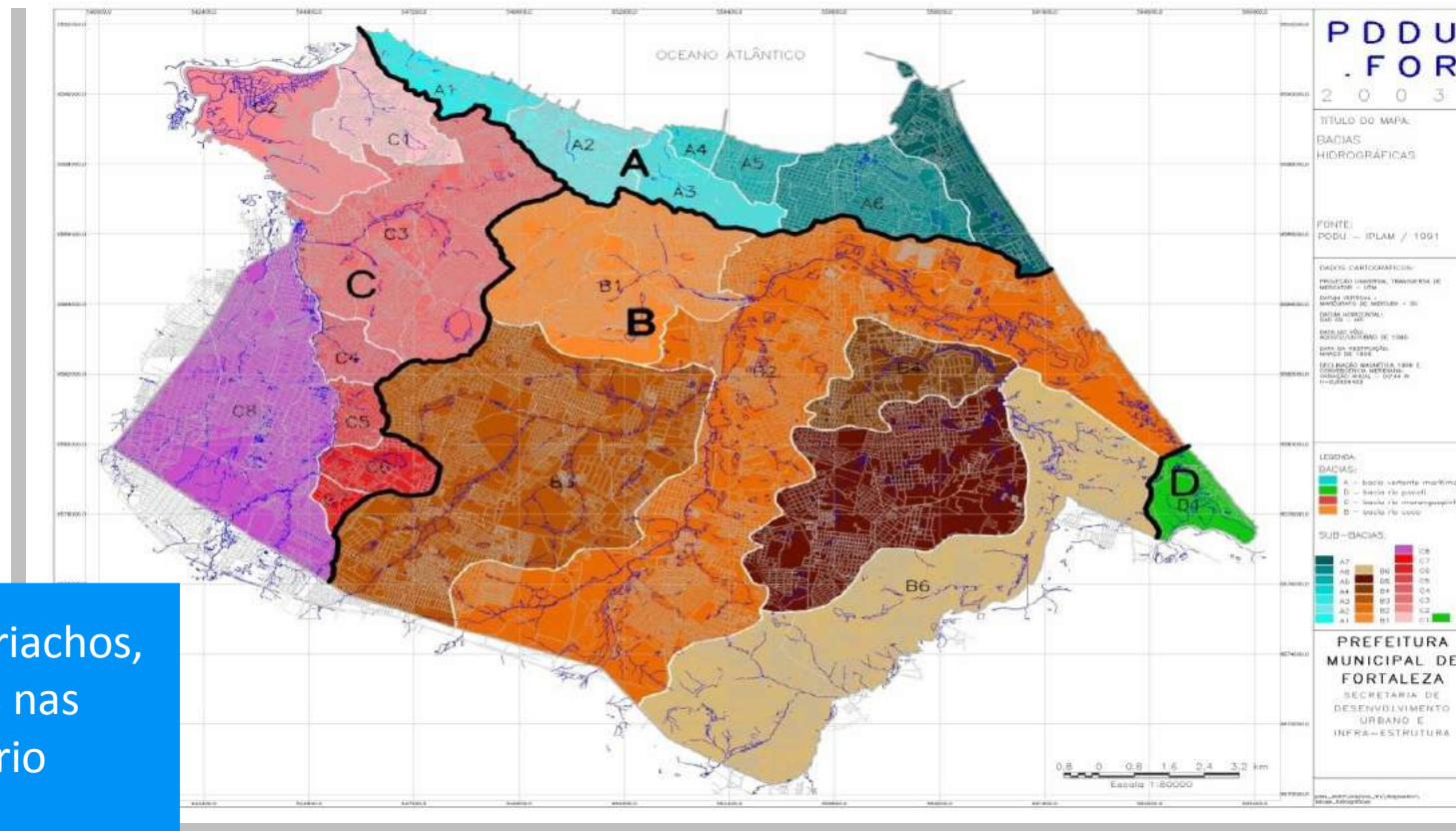
5

Planejamento de Secas

6

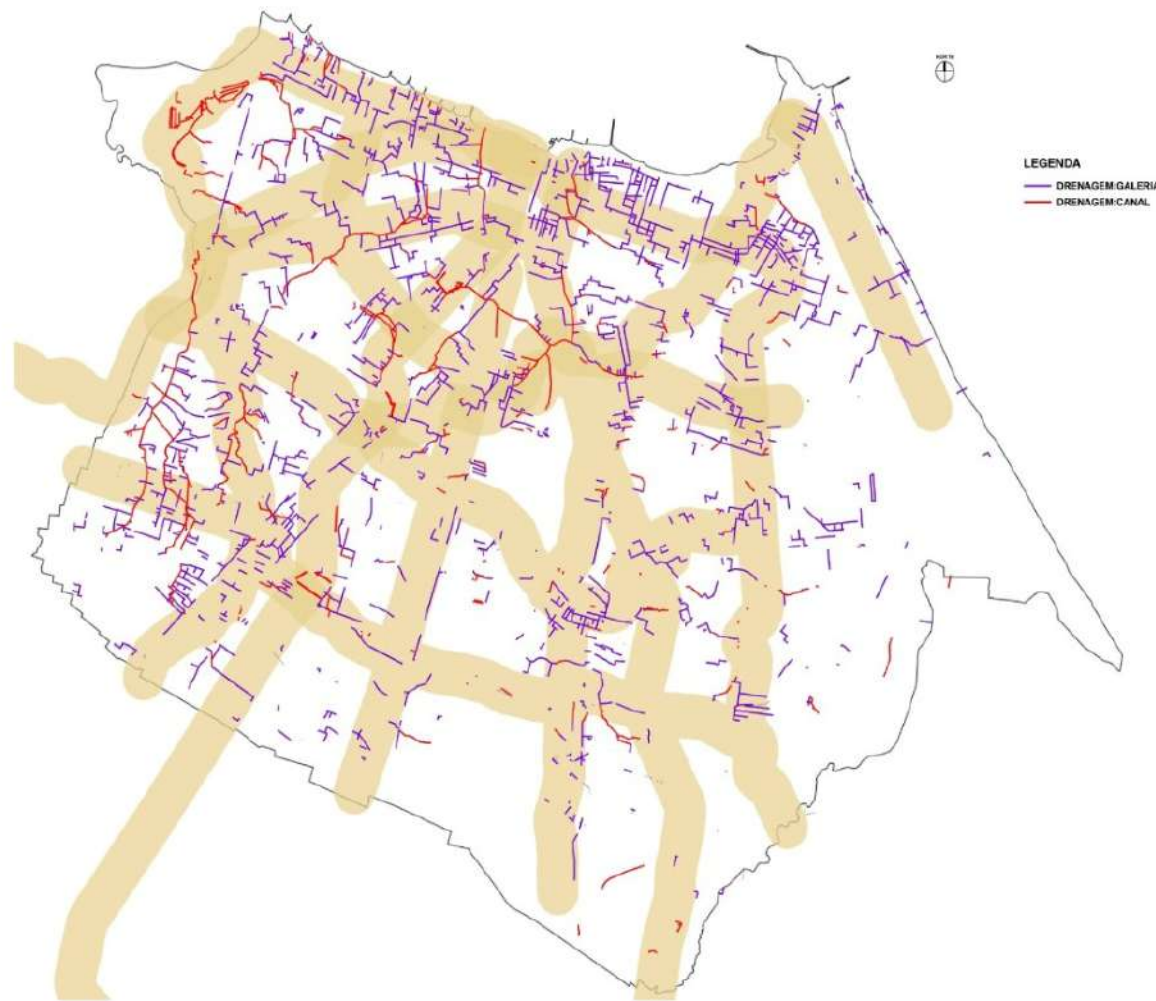
Cheias Urbanas e Qualidade da Água

Rios Urbanos



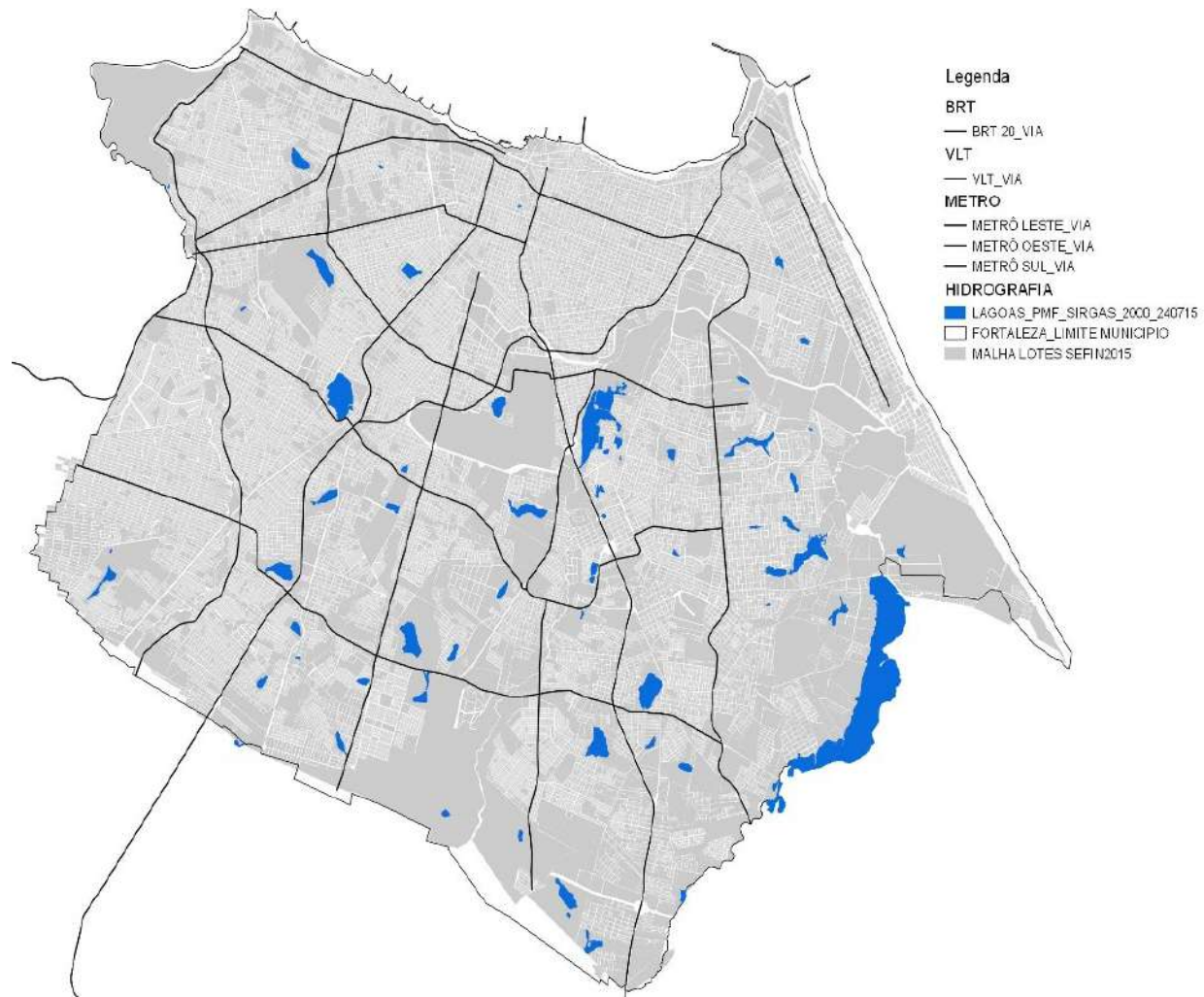
Primeiras fontes: rios, riachos, lagos e lagoas situados nas bacias do rio Cocó, do rio Maranguapinho e da Vertente Marítima.

Drenagem de Fortaleza



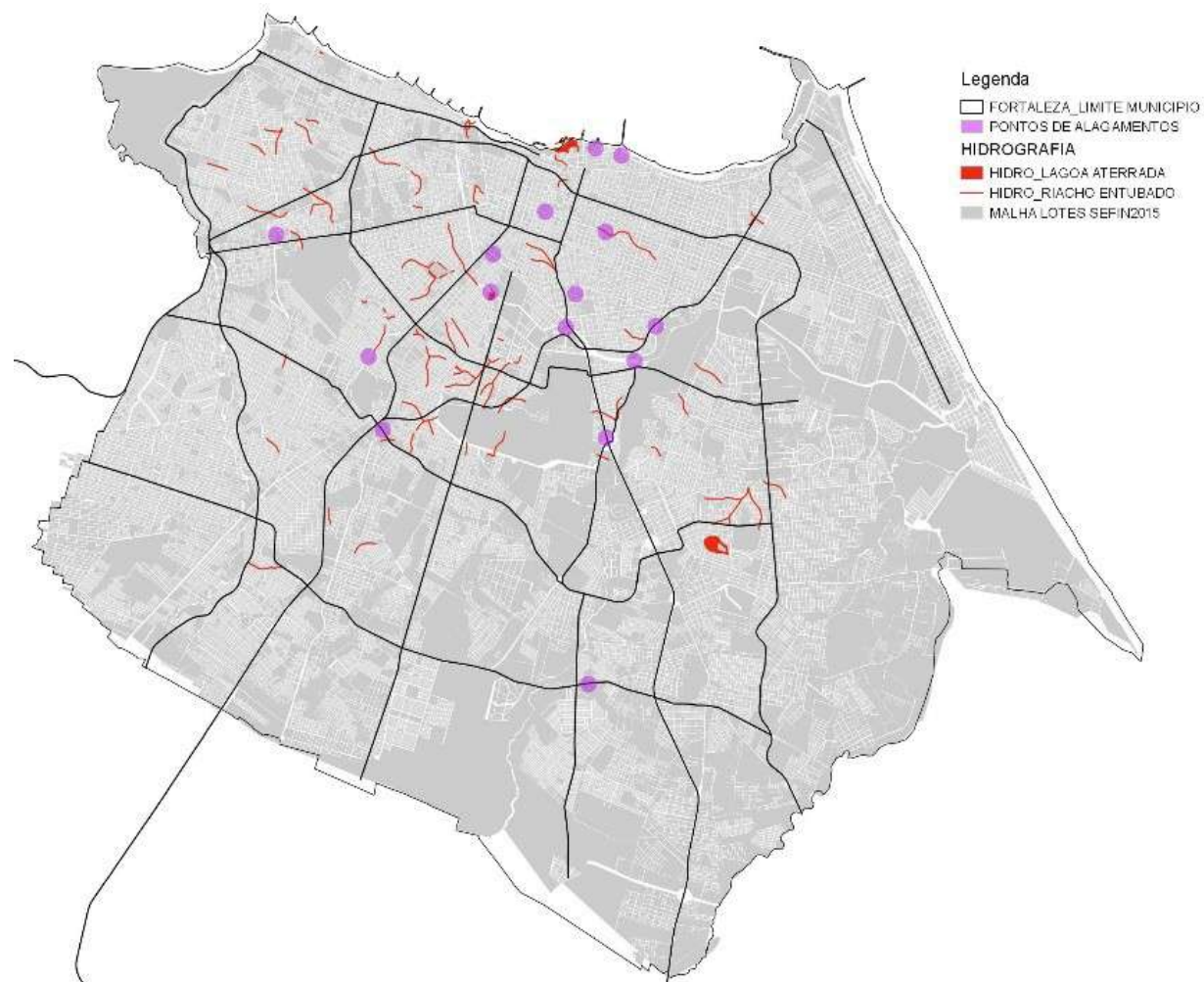
Obra do Programa DRENURB

Lagoas

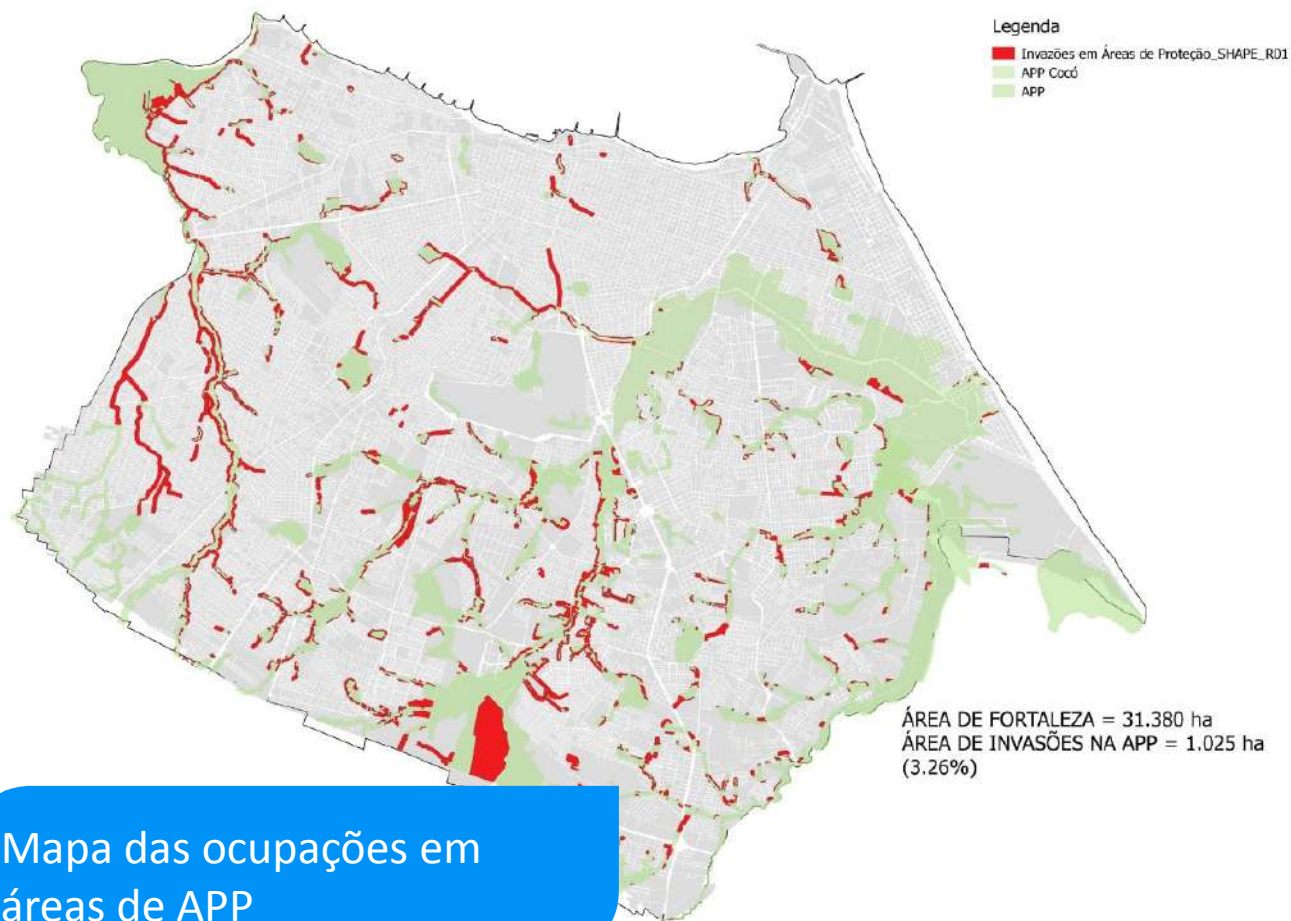


Vista da Lagoa do Alagadiço
no Bairro São Gerardo

Pontos de alagamento



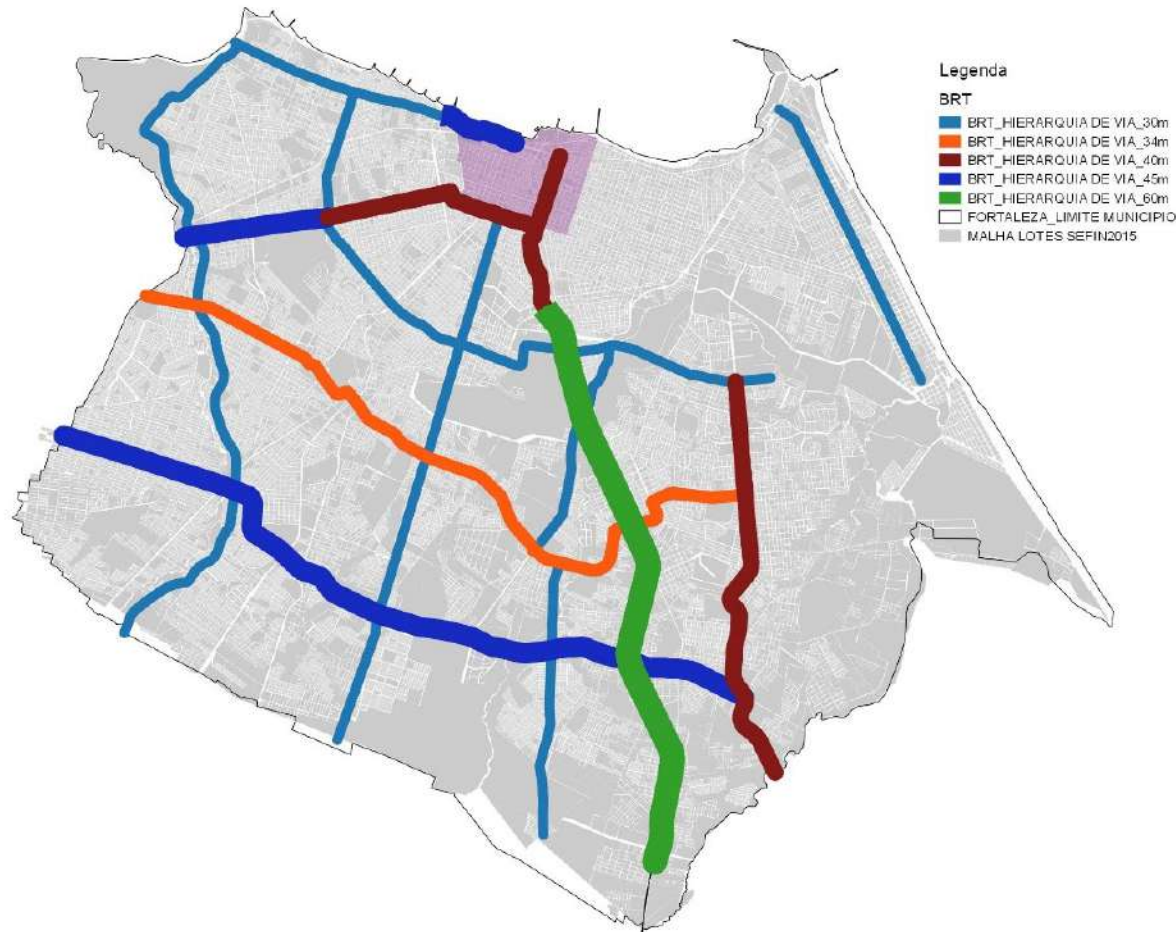
Rede de Rios



- Bacias de retenção/infiltração;
- Urbanização/criação de parques nos principais rios para fins de ocupação com lazer.

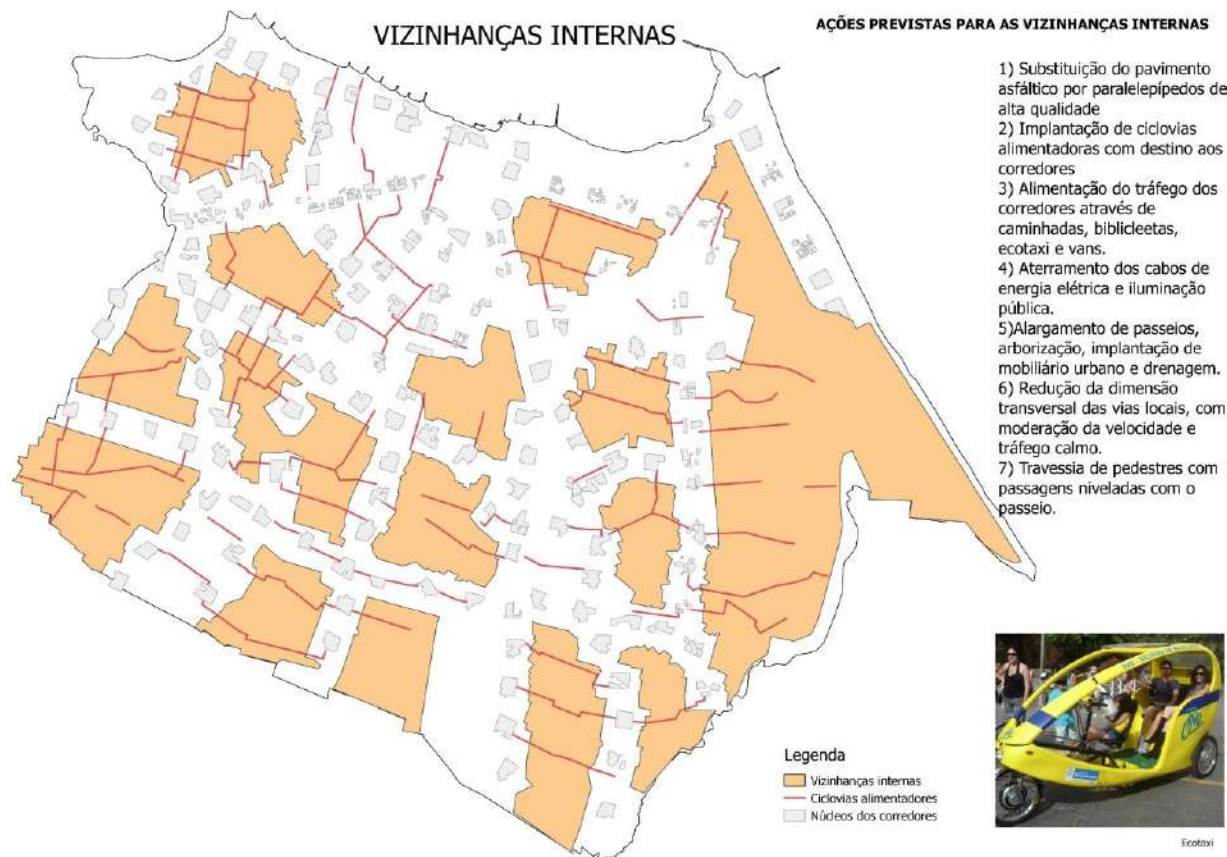
Mapa das ocupações em áreas de APP

Áreas de corredores de urbanização orientado para o transporte público



- Bacias de infiltração;
- Valas e valetas de retenção;
- Valas e valetas de infiltração;
- Revestimentos permeáveis;
- Trincheiras de infiltração;
- Utilização de reservatórios individuais em residências próximas aos corredores de transporte

Áreas das redes de vizinhança interna e sistemas alimentadores dos corredores de urbanização



- Bacias de retenção e/ou infiltração;
- Valas e valetas de retenção;
- Valas e valetas de infiltração;
- Pavimentos porosos;
- Revestimentos permeáveis;
- Trincheiras de infiltração;
- Poços de infiltração;
- Utilização de reservatórios individuais.

FORTALEZA2040



Prefeitura de
Fortaleza
Instituto de Planejamento
de Fortaleza

Francisco de Assis de Souza Filho
assis@ufc.br



UFC



G · R · C

 **POSDEHA**