

REUNIÃO  
CONSELHO ESTADUAL  
DE RECURSOS HÍDRICOS

FORTALEZA2040



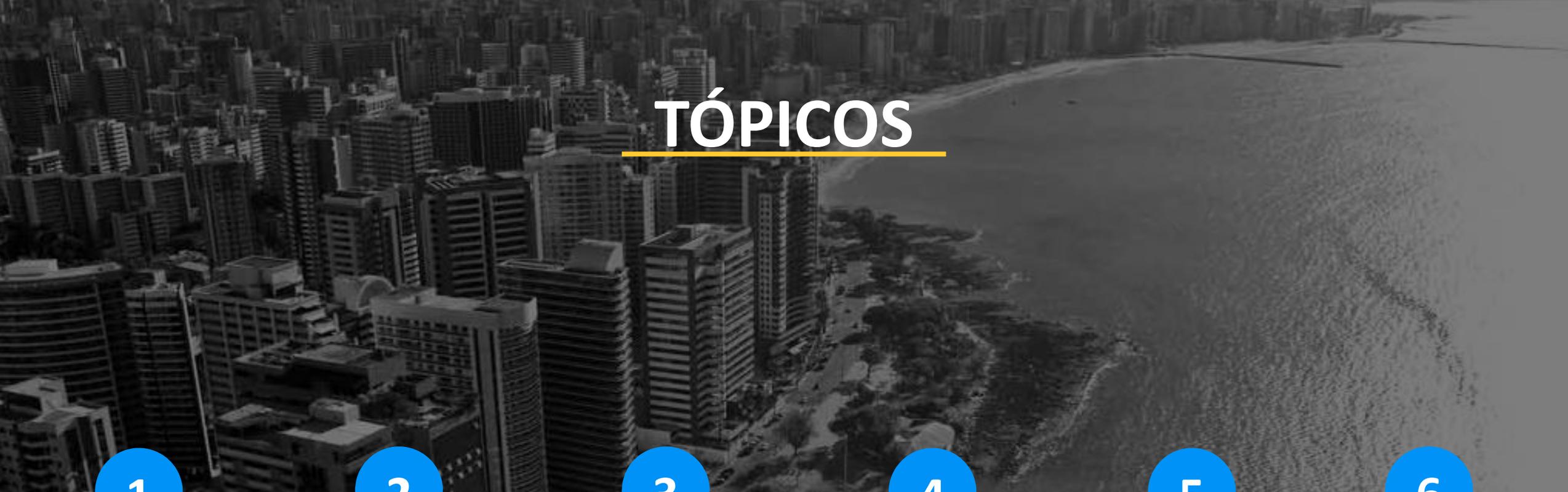
Prefeitura de  
**Fortaleza**  
Instituto de Planejamento  
de Fortaleza

# 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

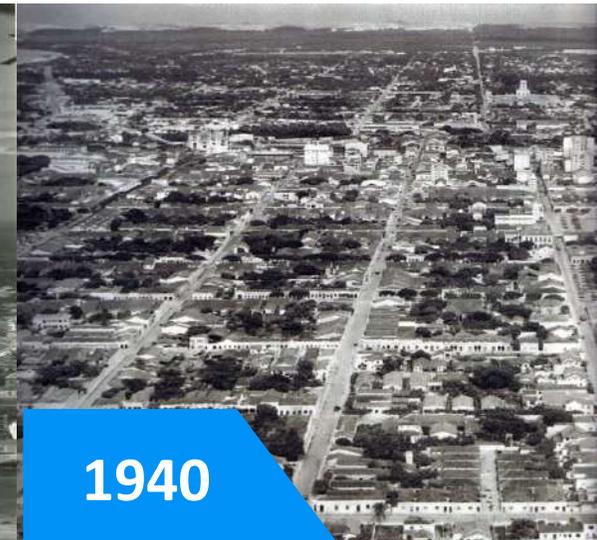
# Fortaleza



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 km<sup>2</sup>

193,9 milhões de habitantes (2012)

R\$ 4.392,09 bilhões (2012)

IDH 0,730 (2010)



## RMF

5.785,82 km<sup>2</sup>

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 km<sup>2</sup>

2,5 milhões de habitantes (2012)

R\$43,3 bilhões (2012)

IDH 0,754 (2010)



## CEARÁ

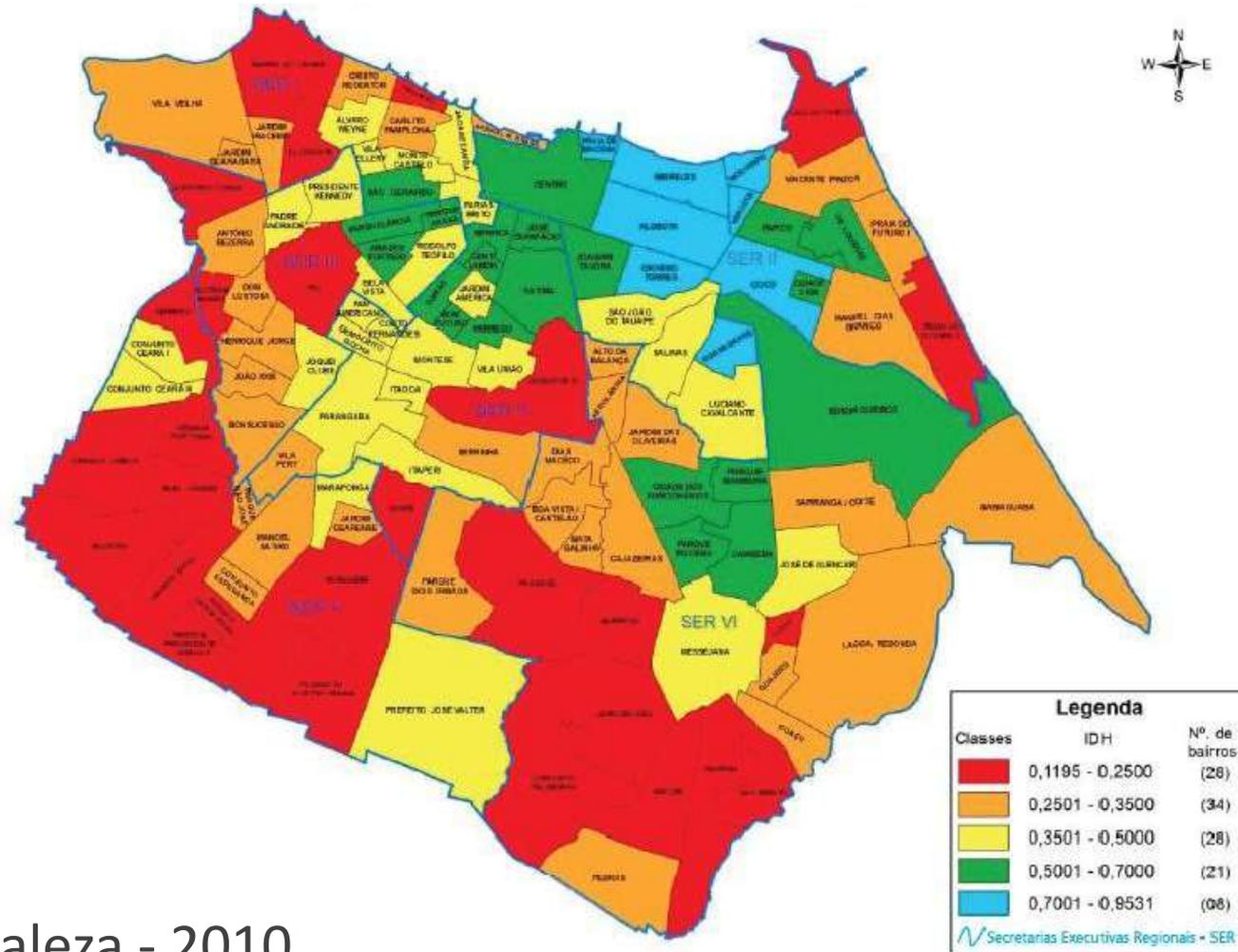
148.886,308 km<sup>2</sup>

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

---



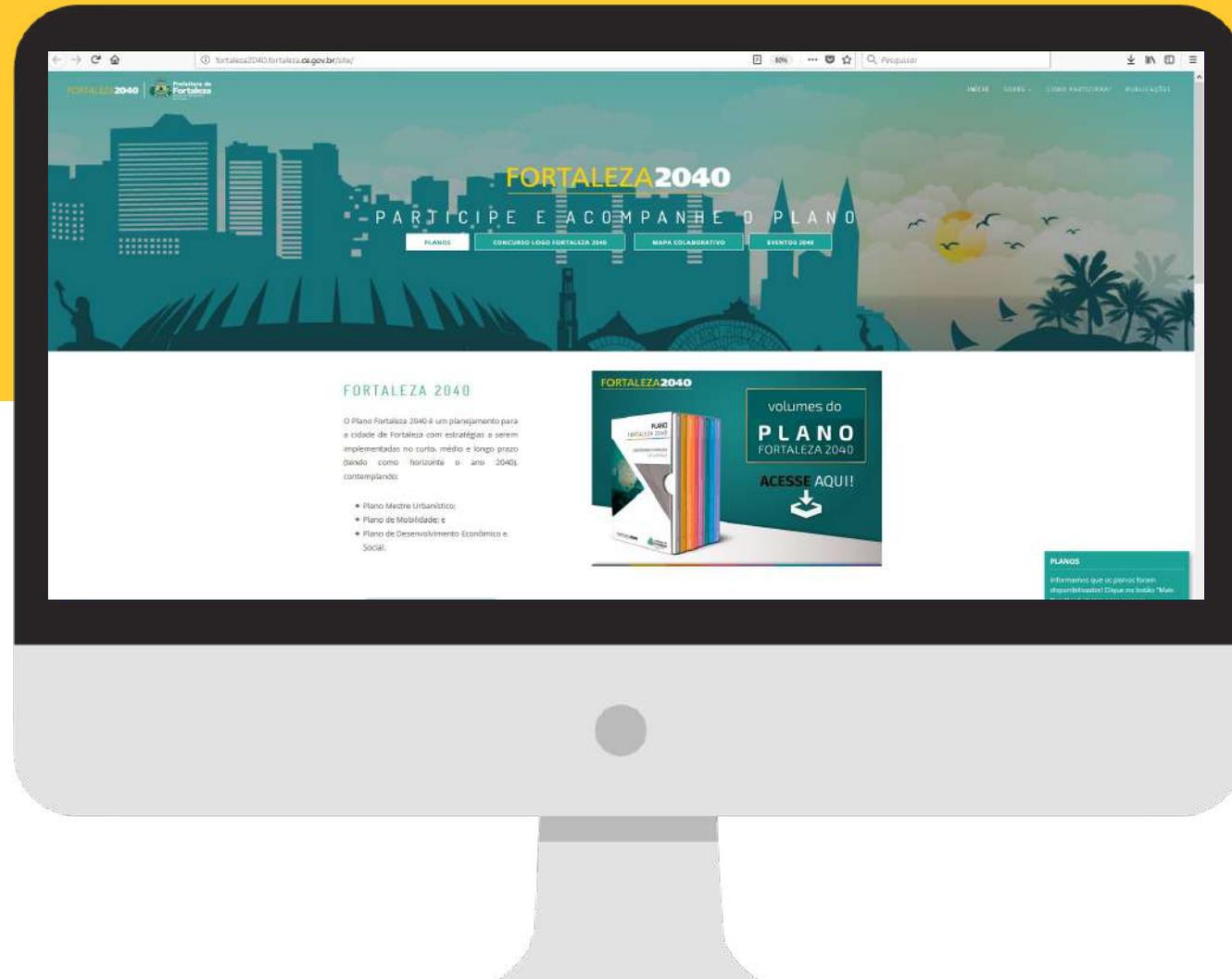
**FORTALEZA2040**

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



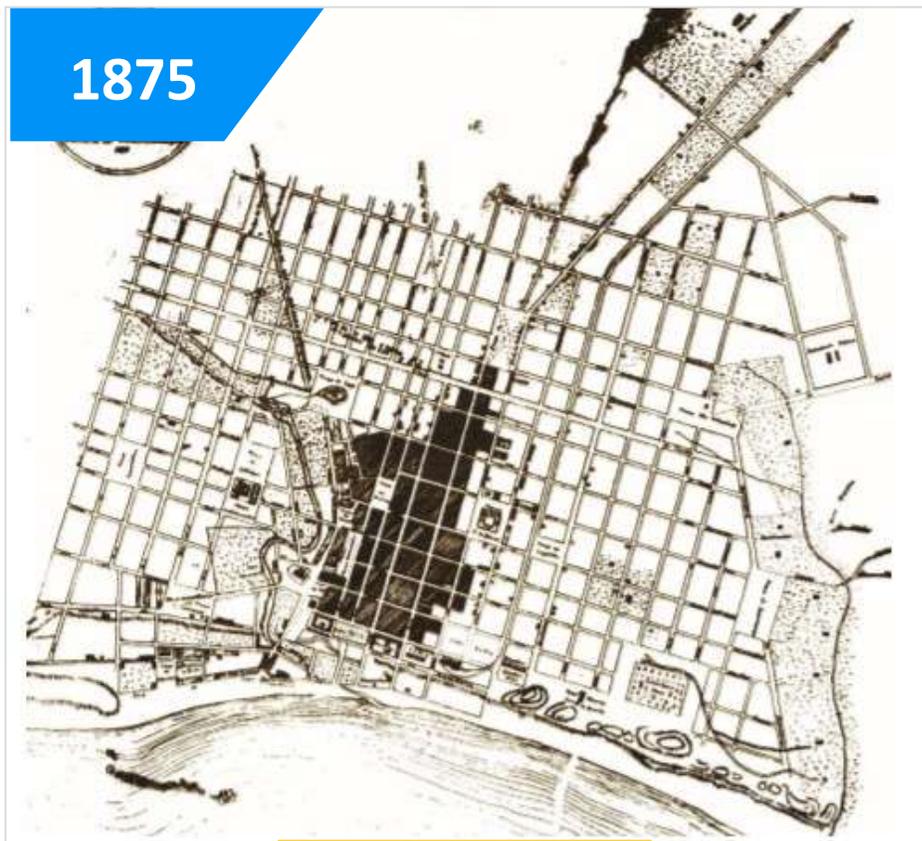
1726



Fonte: SEUMA / PMF

Primeiro desenho da Villa do Forte

1875



Planta da cidade de Fortaleza,  
de Adolpho Herbster

1933

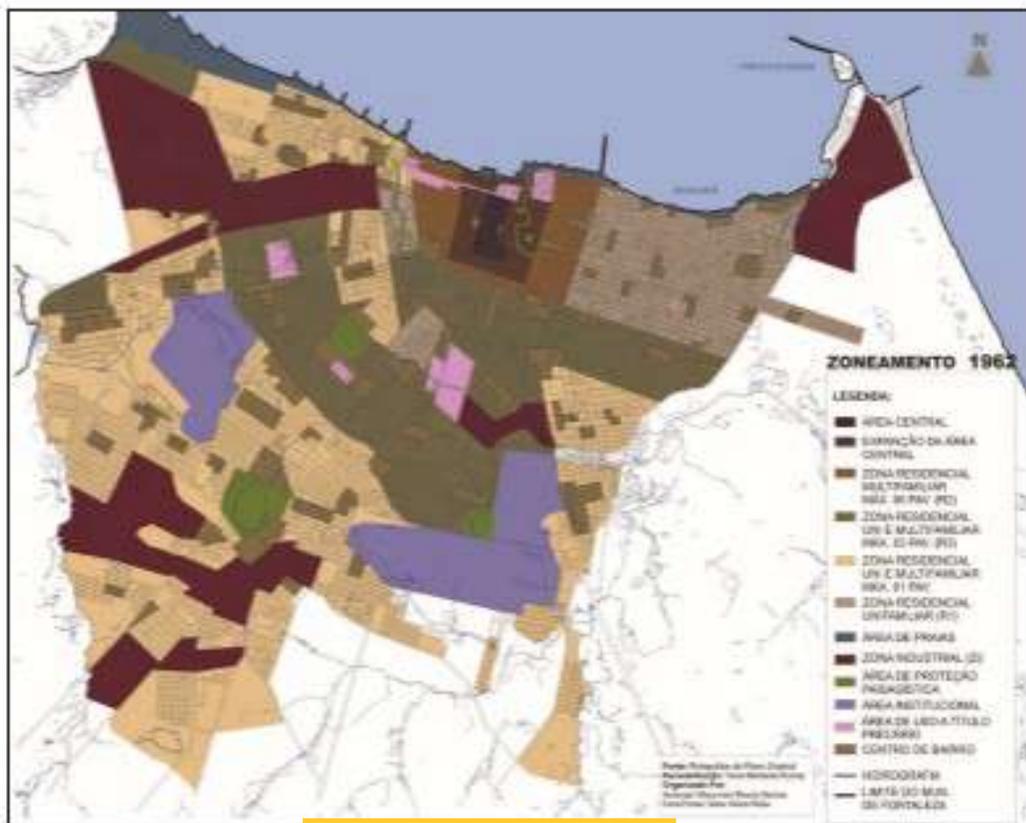


Plano de Remodelação e Expansão da cidade de Fortaleza, Projeto organizado pelo arquiteto Nestor de Figueiredo

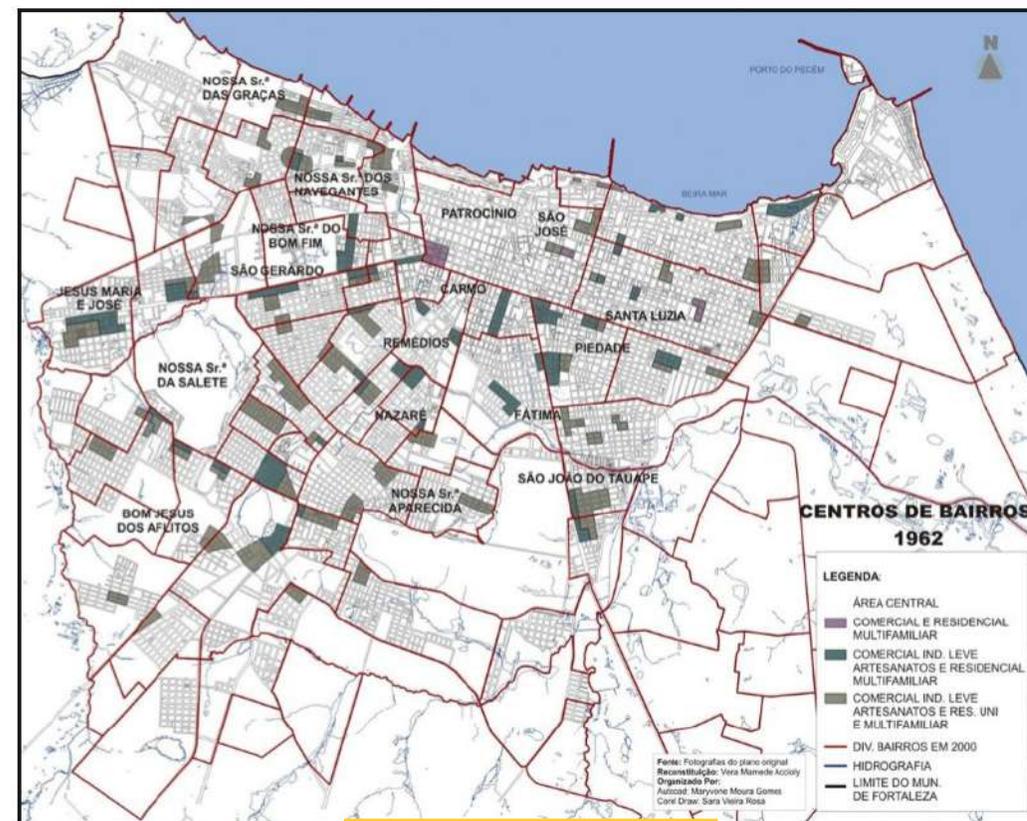
1947



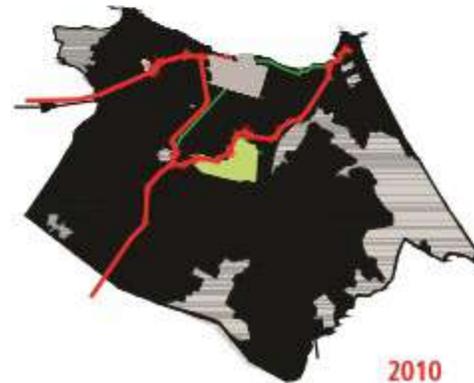
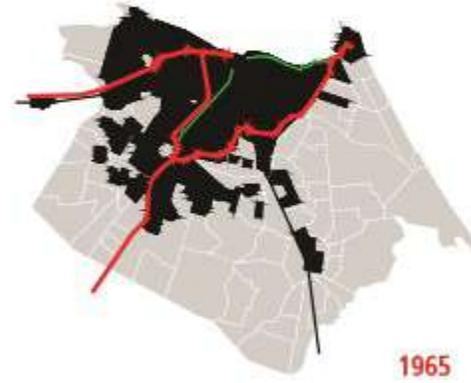
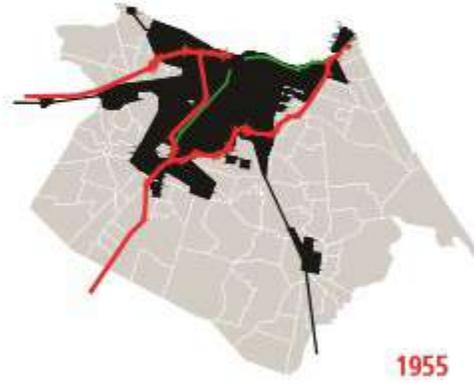
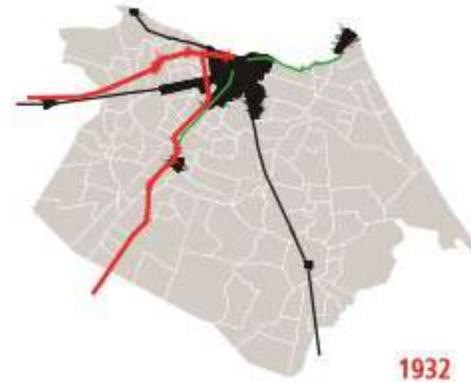
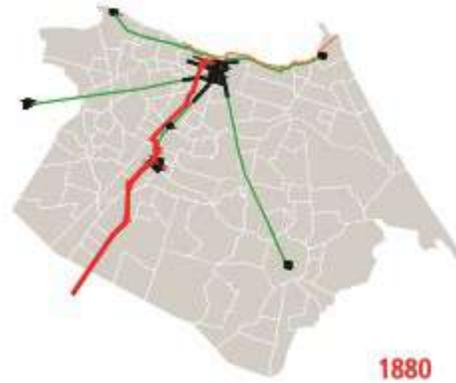
Plano Diretor de Remodelação e Expansão da Cidade de Fortaleza elaborado por José Otacílio de Saboya Ribeiro



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**



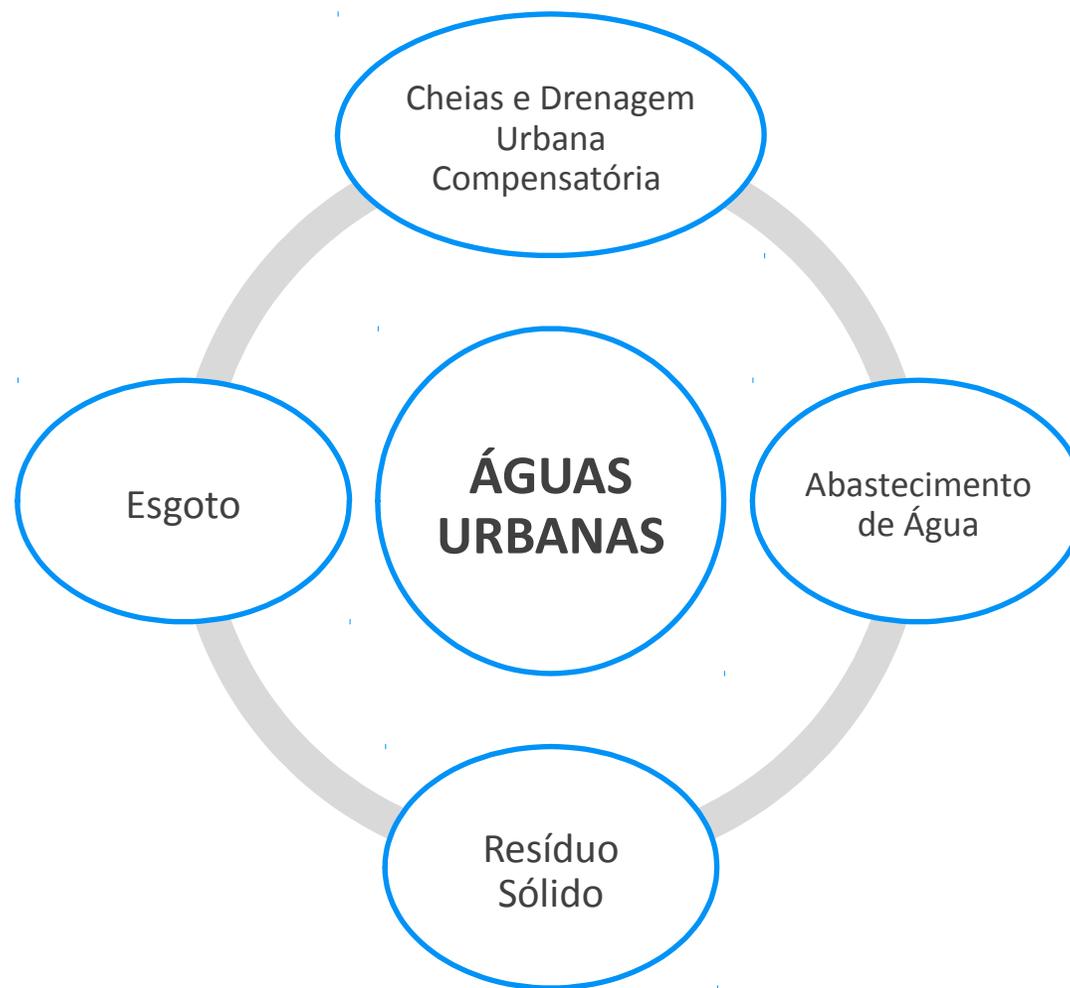
**CIDADE DE  
INOVAÇÕES**

Fortaleza como local de prova de  
novas tecnologias

# Cidade Solidária

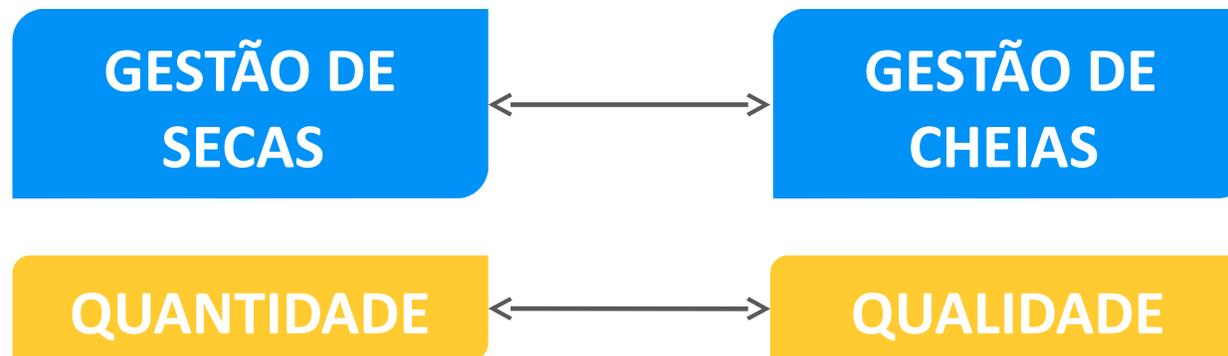


# Gestão Integrada de Águas Urbanas

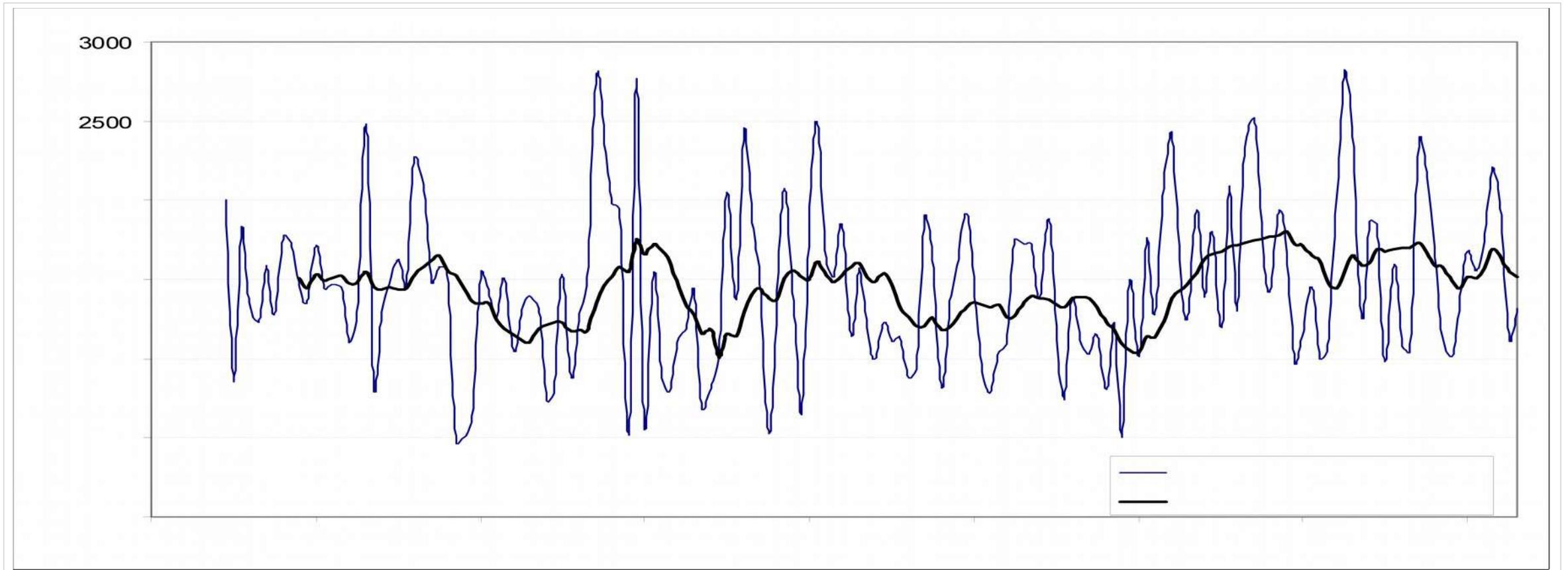


# Cidade Sustentável

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

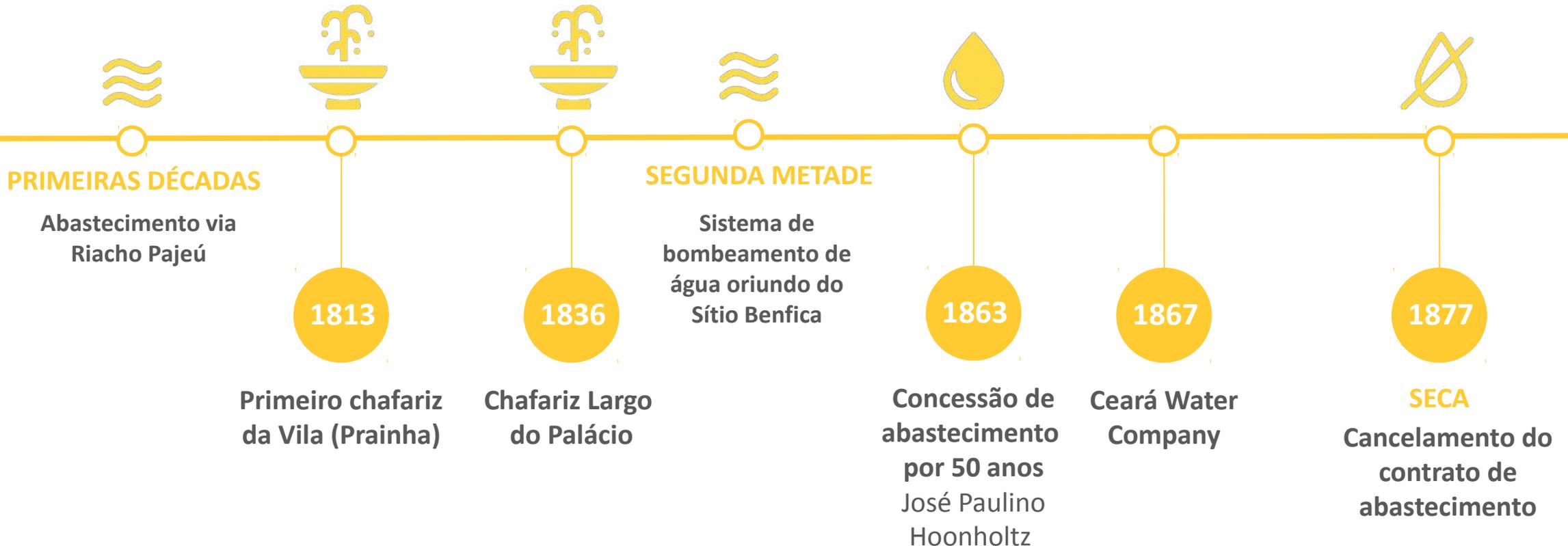


# Variabilidade Climática e a Cidade de Fortaleza



# Linha do tempo – Século XIX

Principais Marcos abastecimento de água de Fortaleza



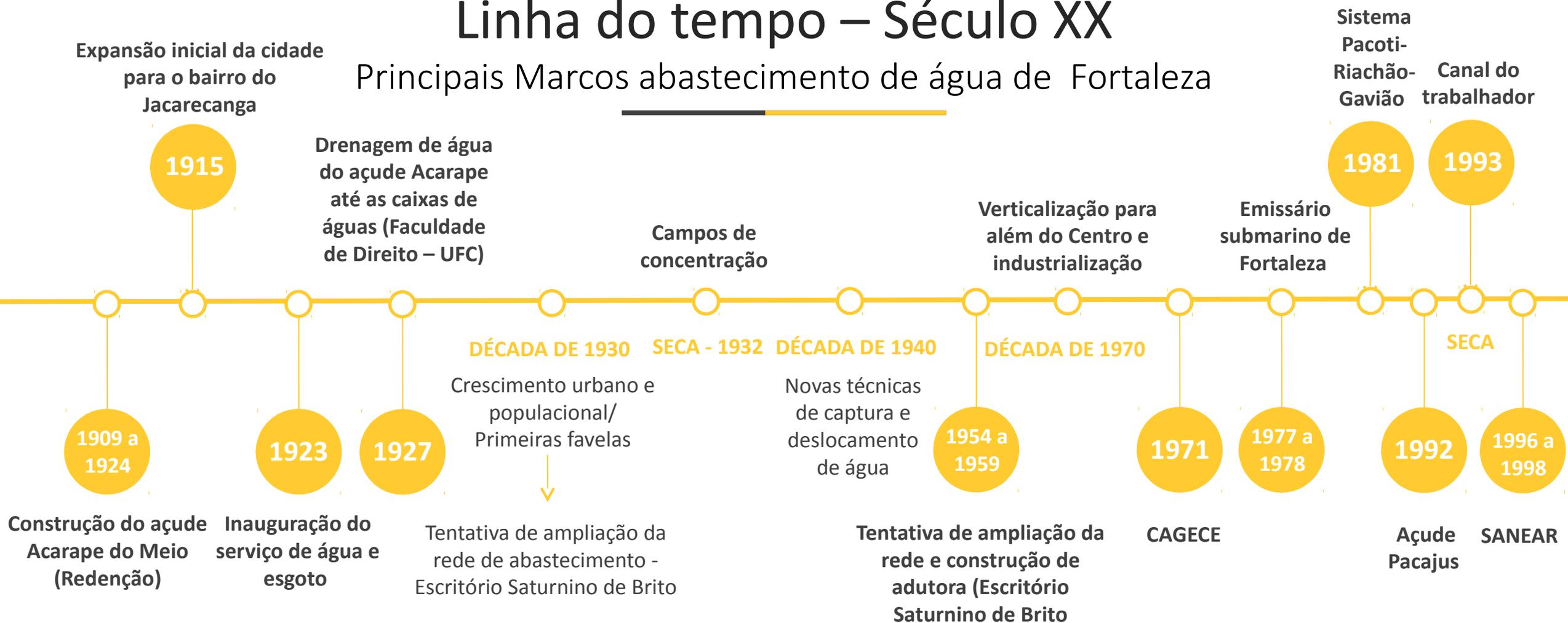
Demais chafarizes: Lagoinha, do riacho do Jacarecanga e a Cacimba do Povo

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

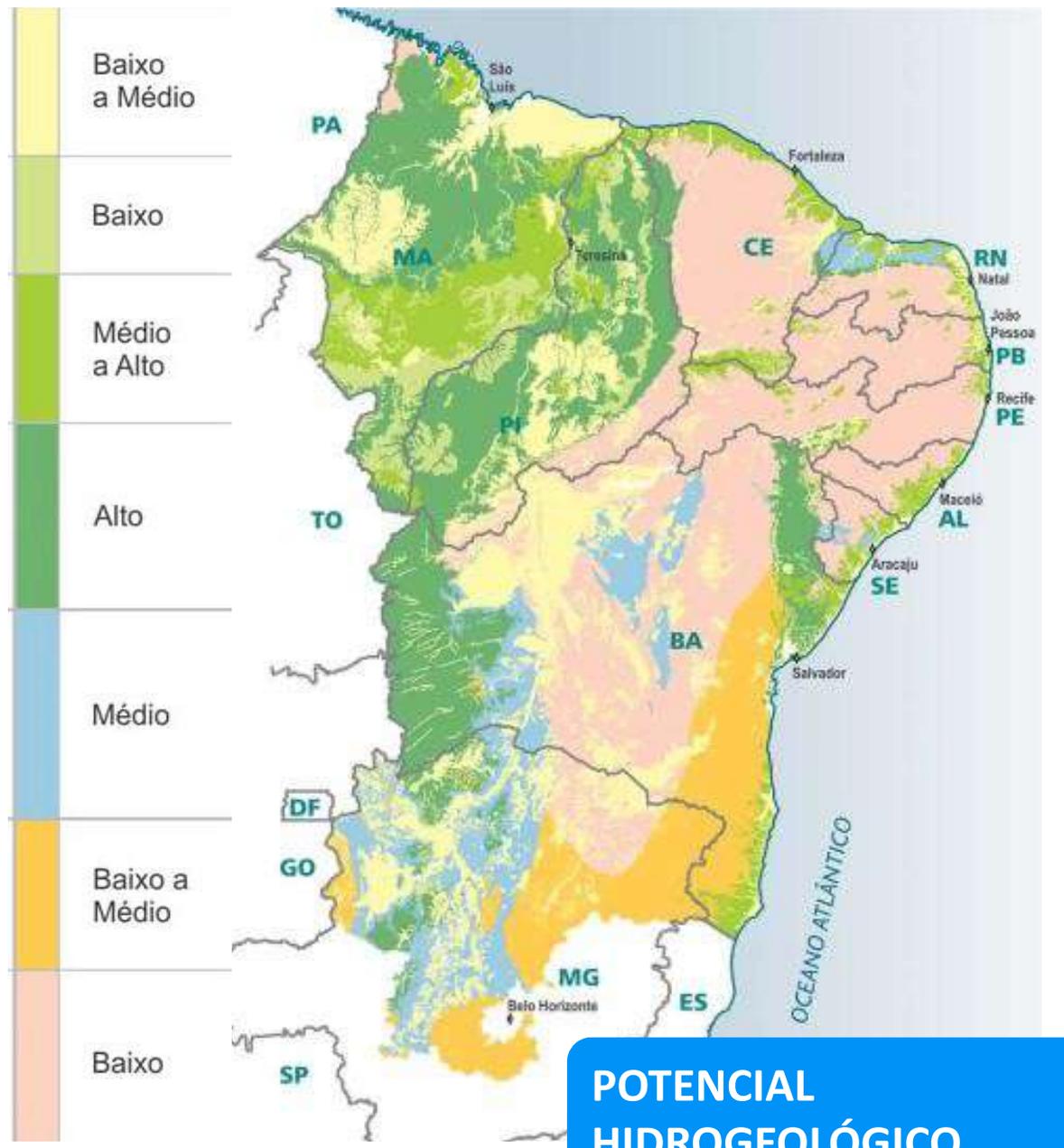
Planejamento da Segurança Hídrica

5

Planejamento de Secas

6

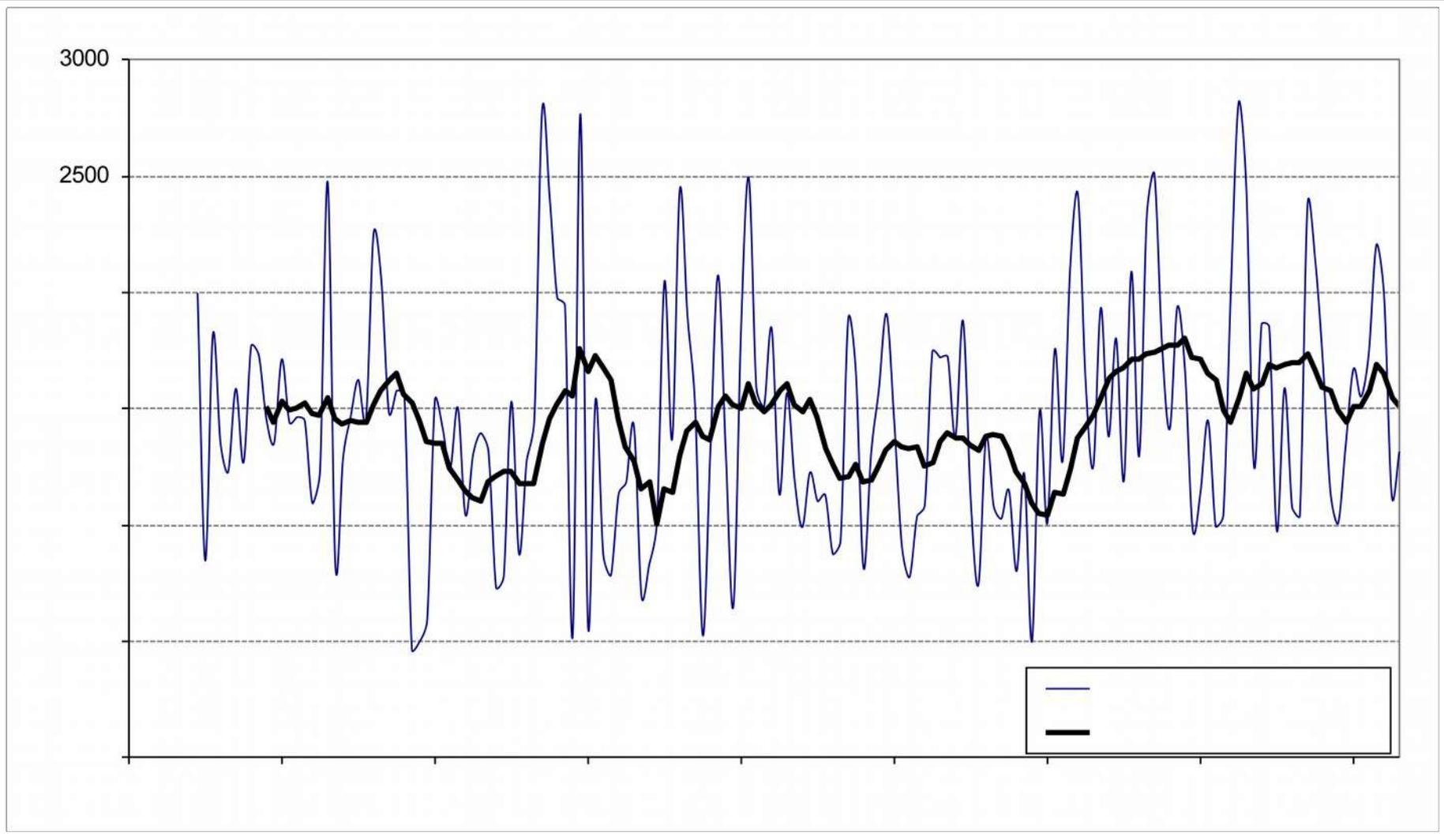
Cheias Urbanas e Qualidade da Água



Fonte: ANA- Atlas - NE

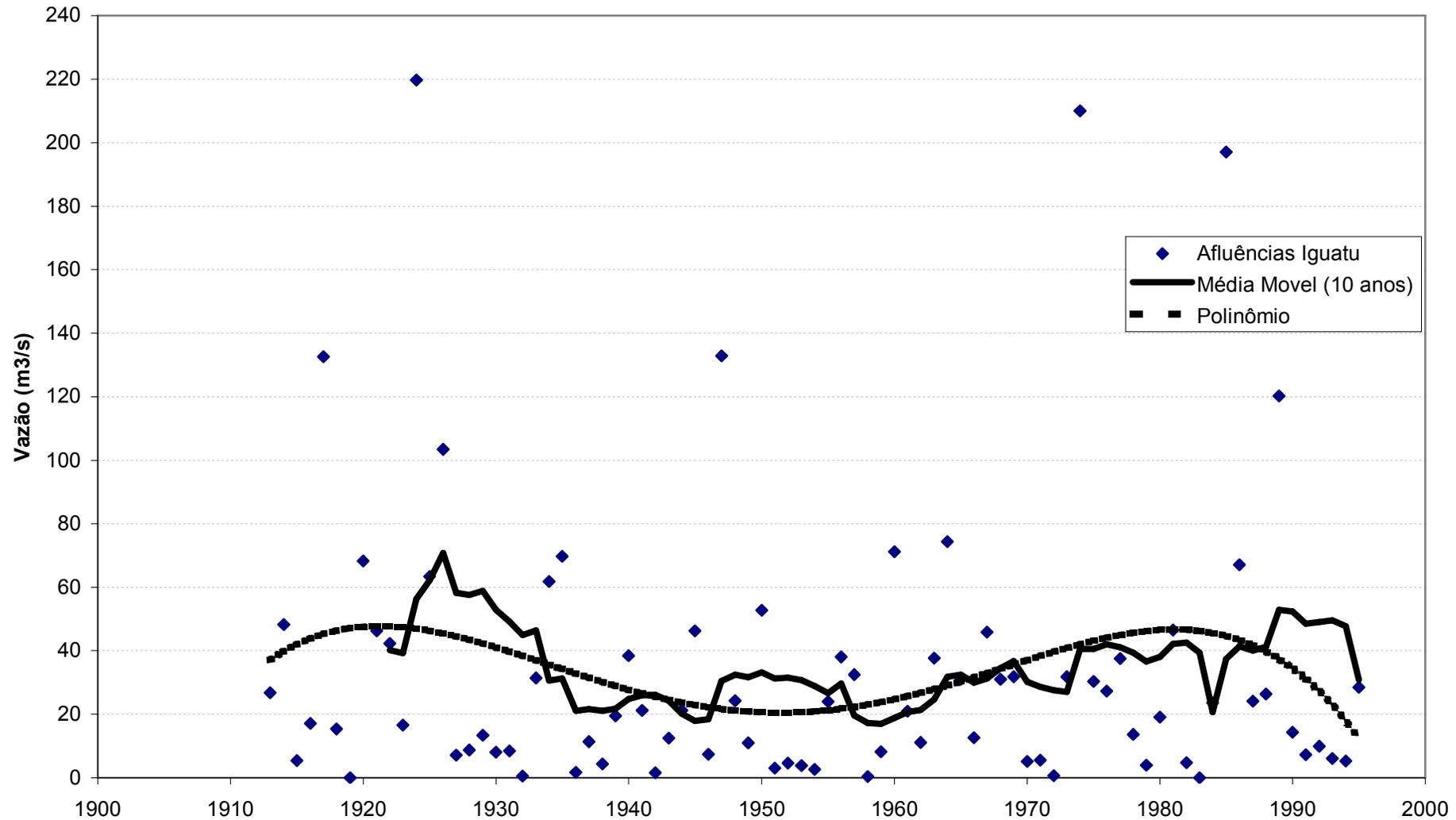
## POTENCIAL HIDROGEOLÓGICO

# Variabilidade Climática em múltiplas escalas temporais

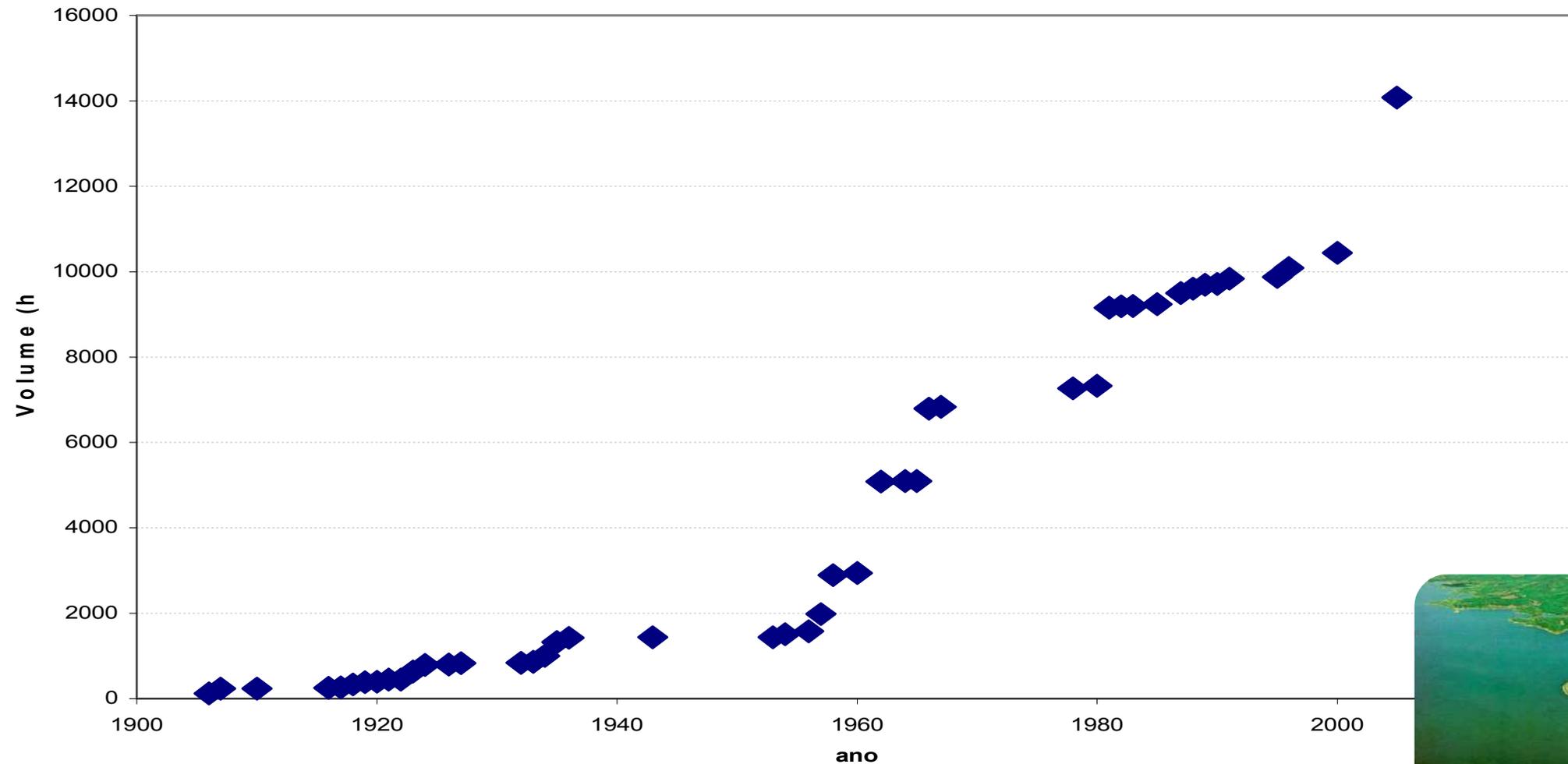


# RISCO CLIMÁTICO E SEGURANÇA HÍDRICA

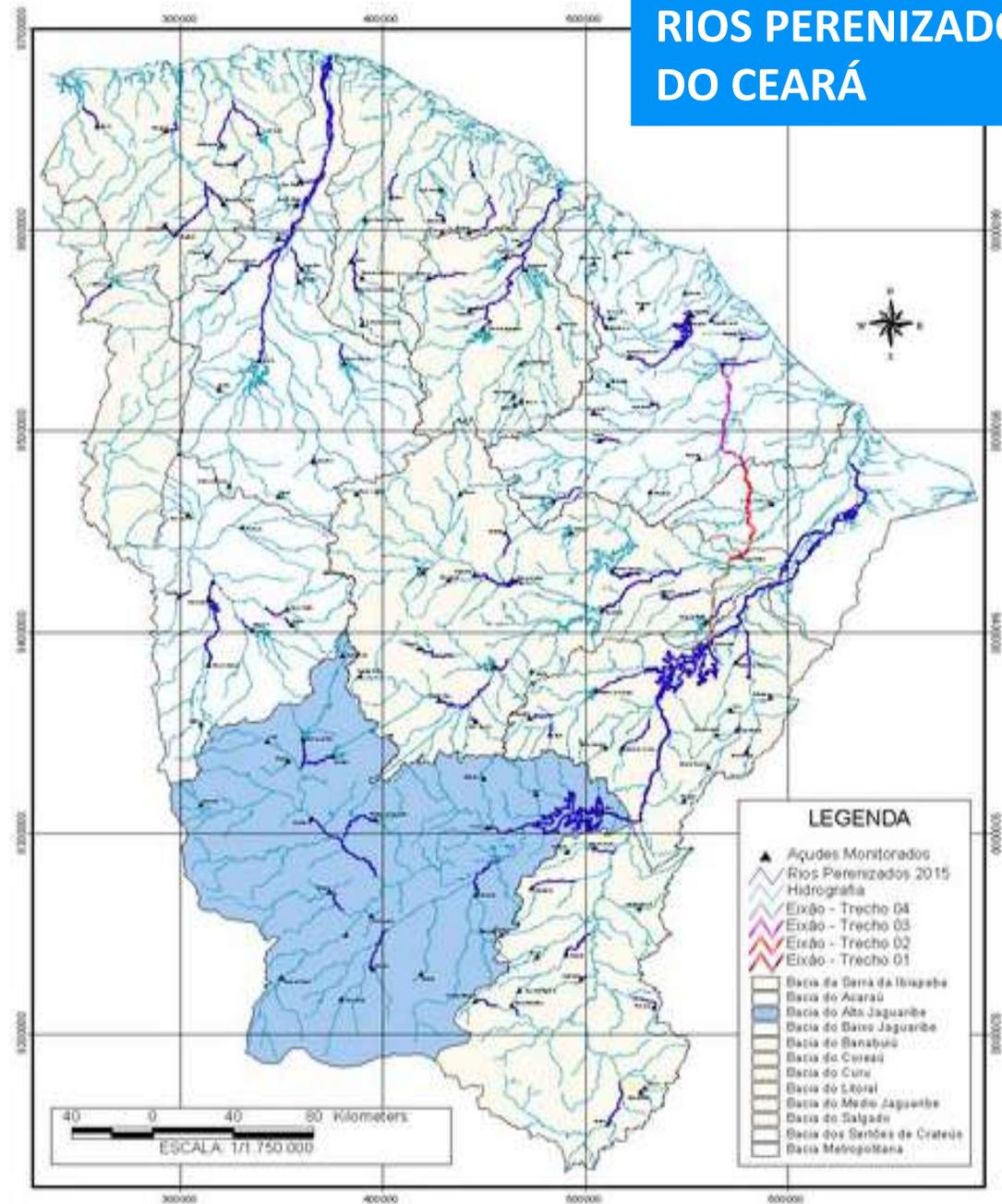
Alta variabilidade temporal das precipitações e vazões



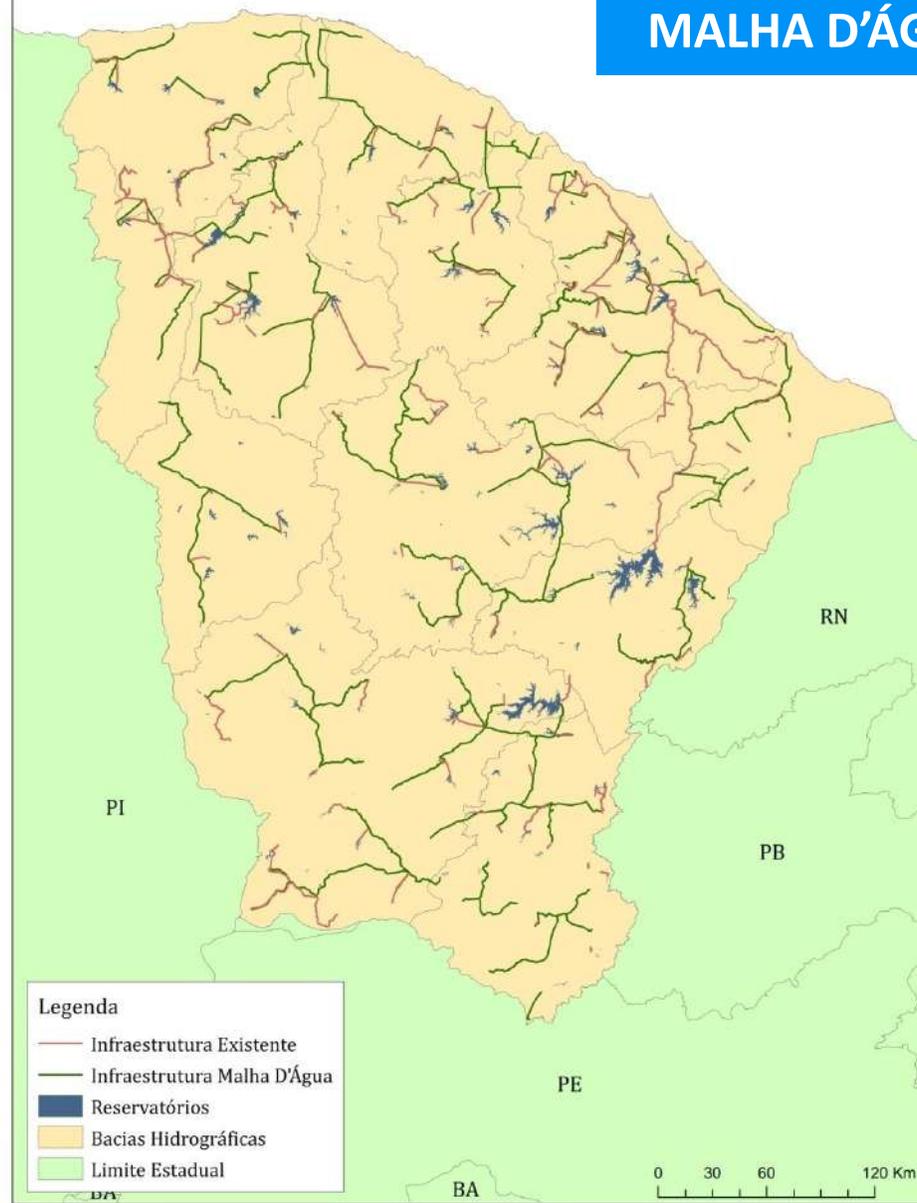
# Evolução dos Estoques de Água no Ceará



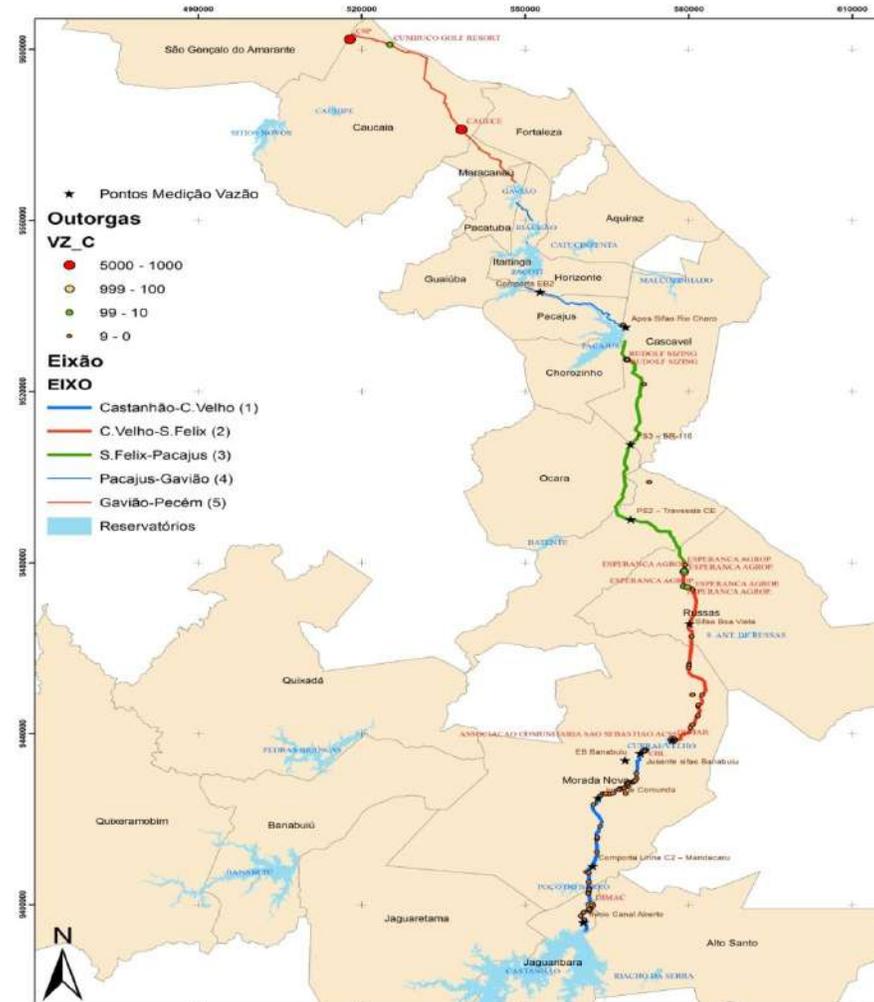
# RIOS PERENIZADOS DO CEARÁ



# PROJETO MALHA D'ÁGUA



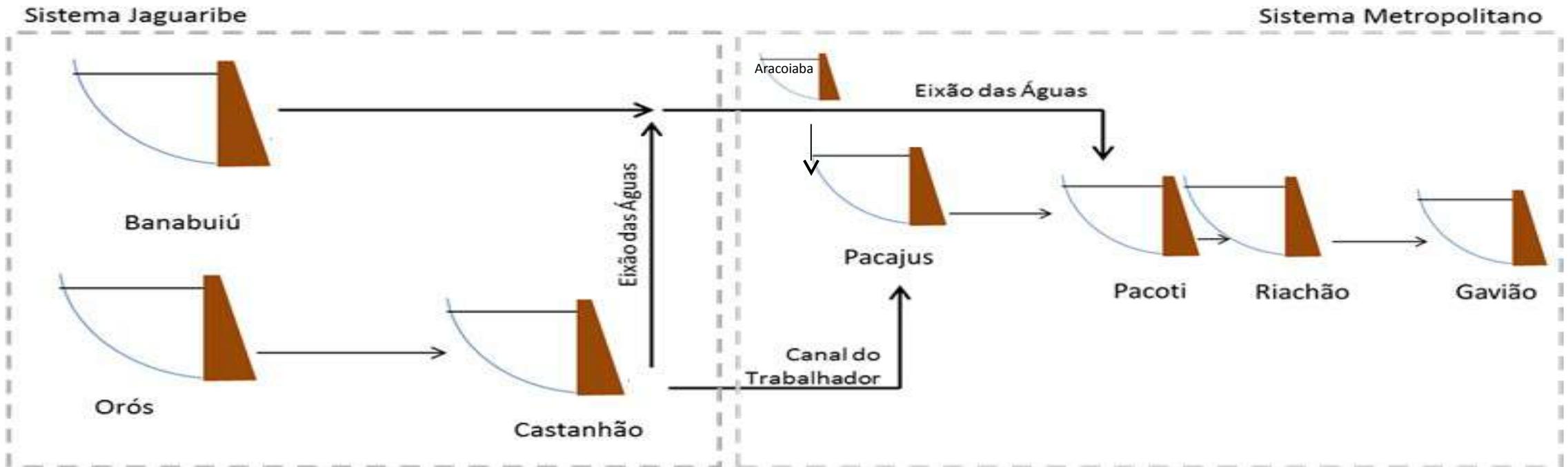
# Sistema Jaguaribe-Metropolitano



Fonte: SRH, 2013



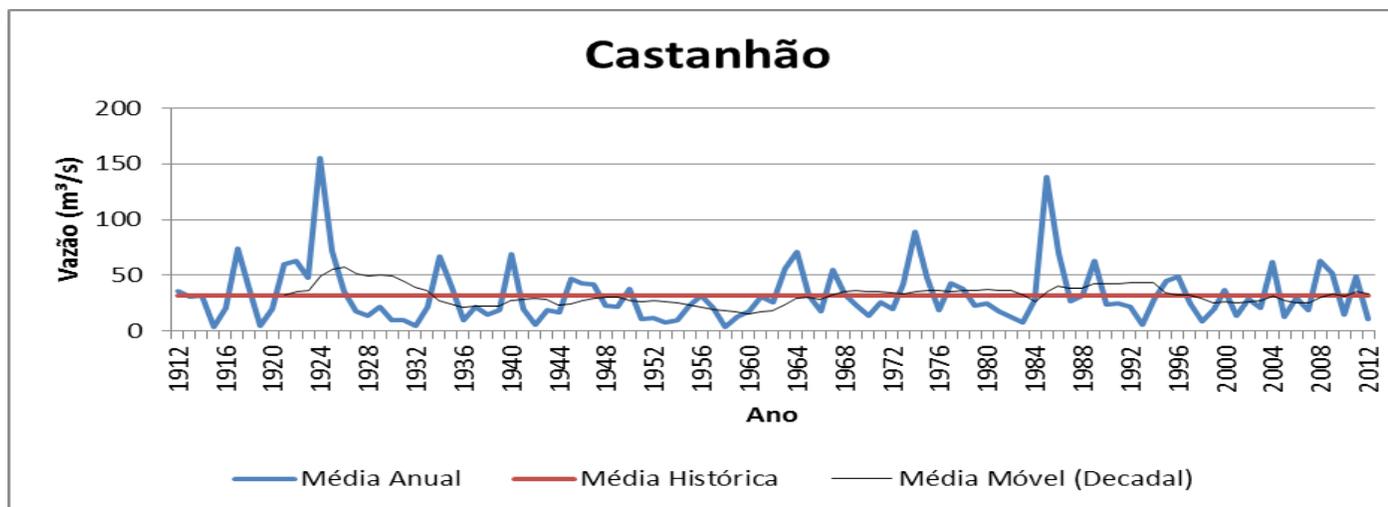
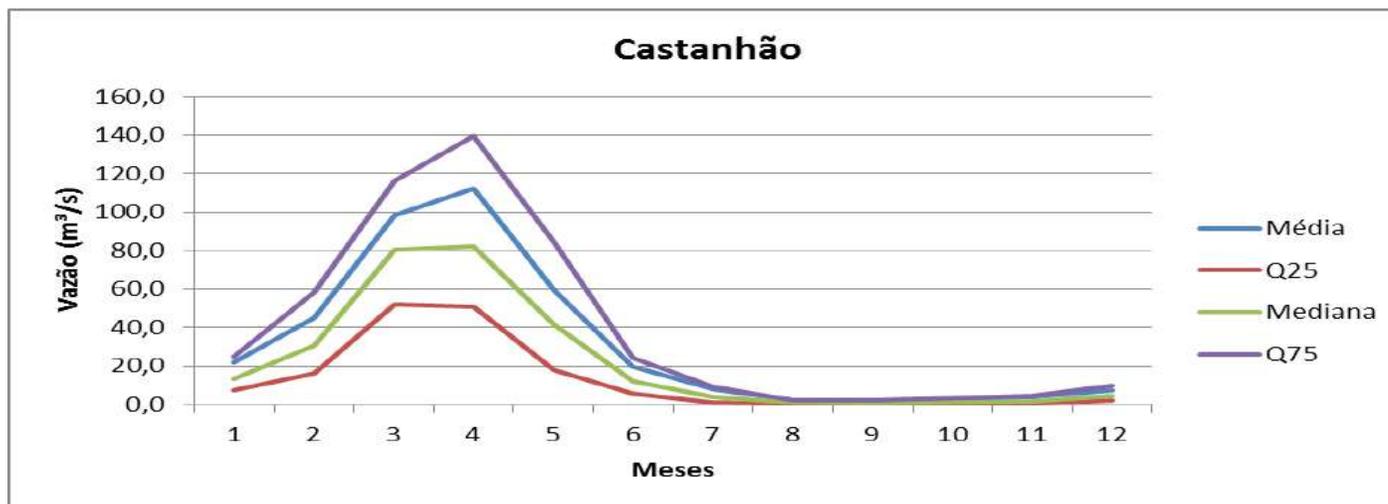
# Sistema de Abastecimento de Água Bruta



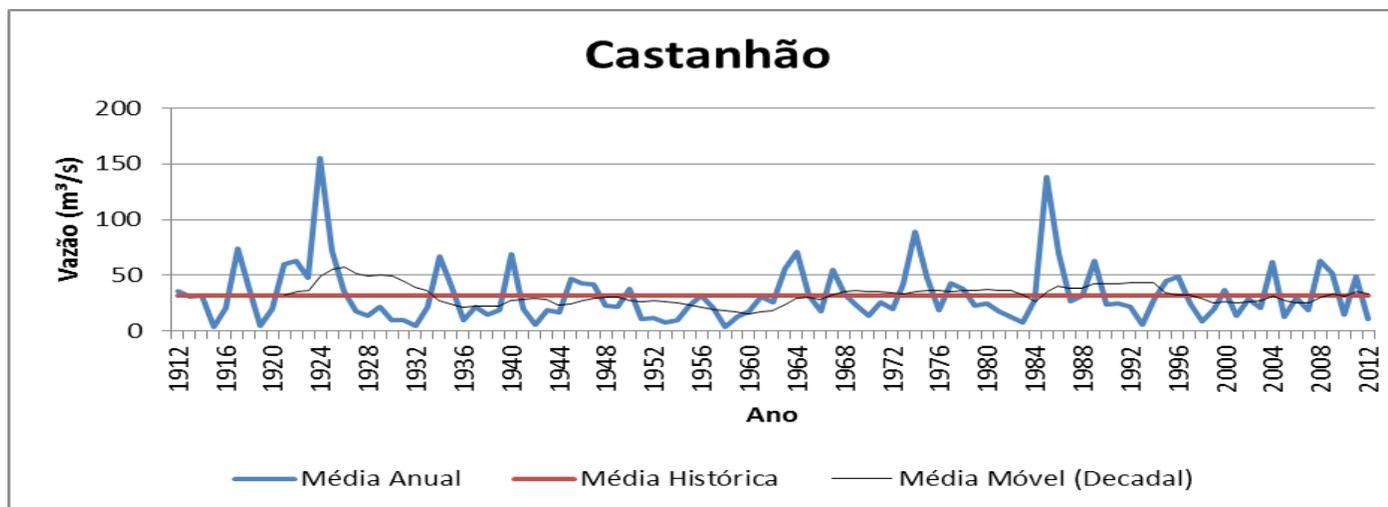
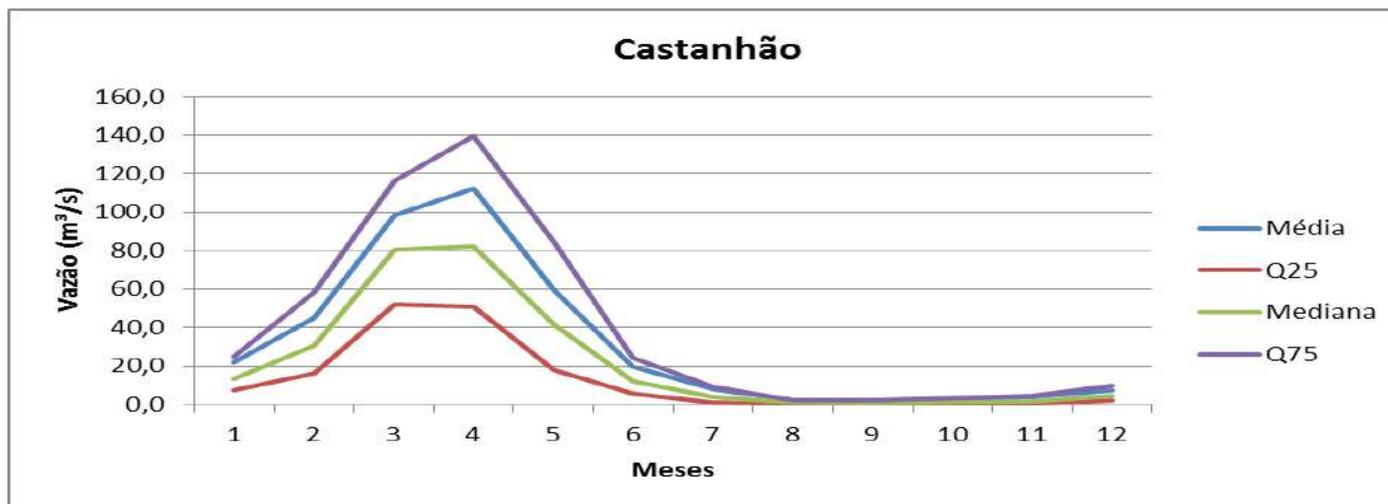
RESERVATÓRIO	VOLUME MÁXIMO (hm <sup>3</sup> )
Jaguaribe	8.002
Castanhão	4.461
Banabuiú	1.601
Orós	1.940

RESERVATÓRIO	VOLUME MÁXIMO (hm <sup>3</sup> )
<b>Metropolitano</b>	<b>871,0</b>
Aracoiaba	170,7
Pacajús	240,0
Pacoti-Riachão	420
Gavião	32,9

# Oferta e Demanda Hídrica



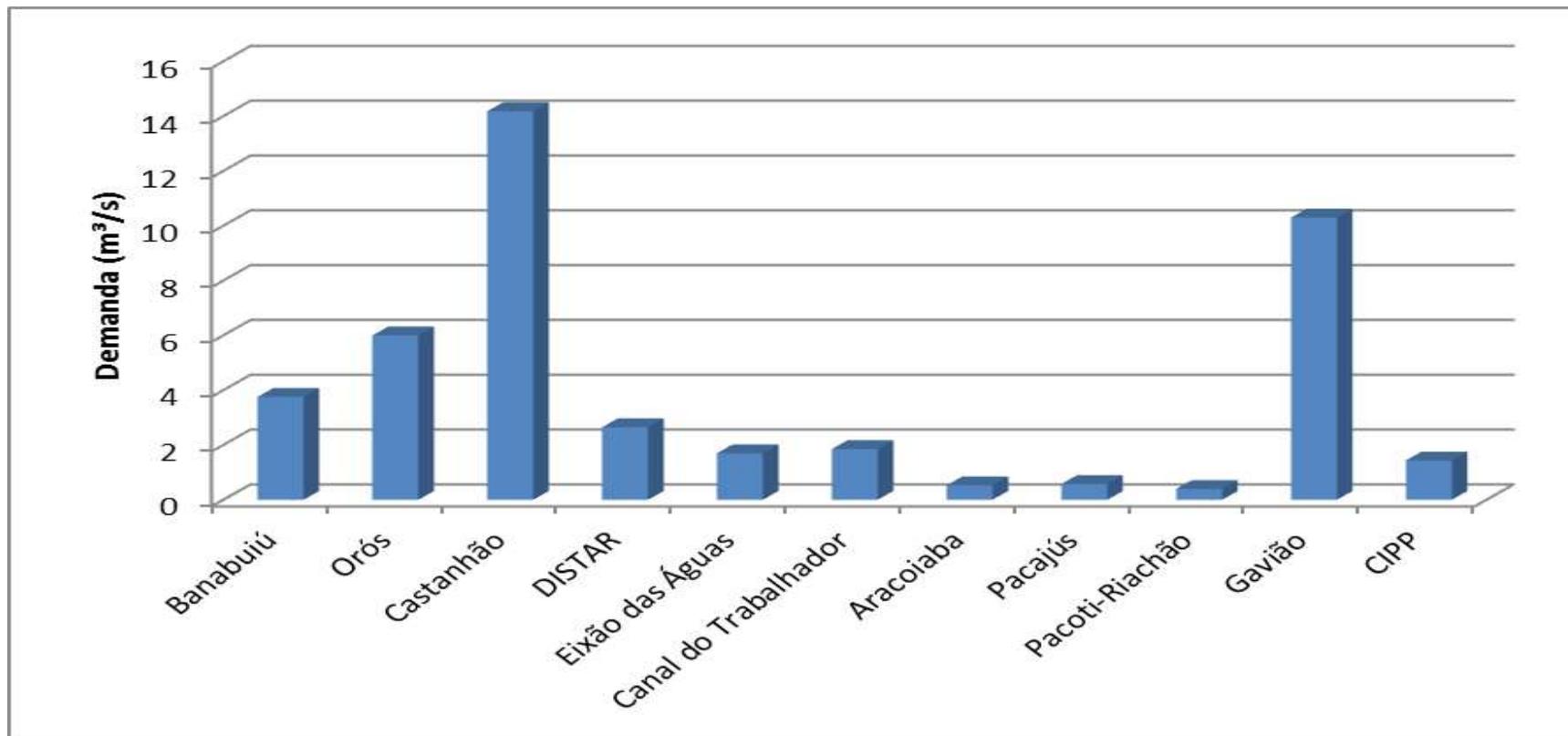
# Oferta e Demanda Hídrica



# Oferta e Demanda Hídrica

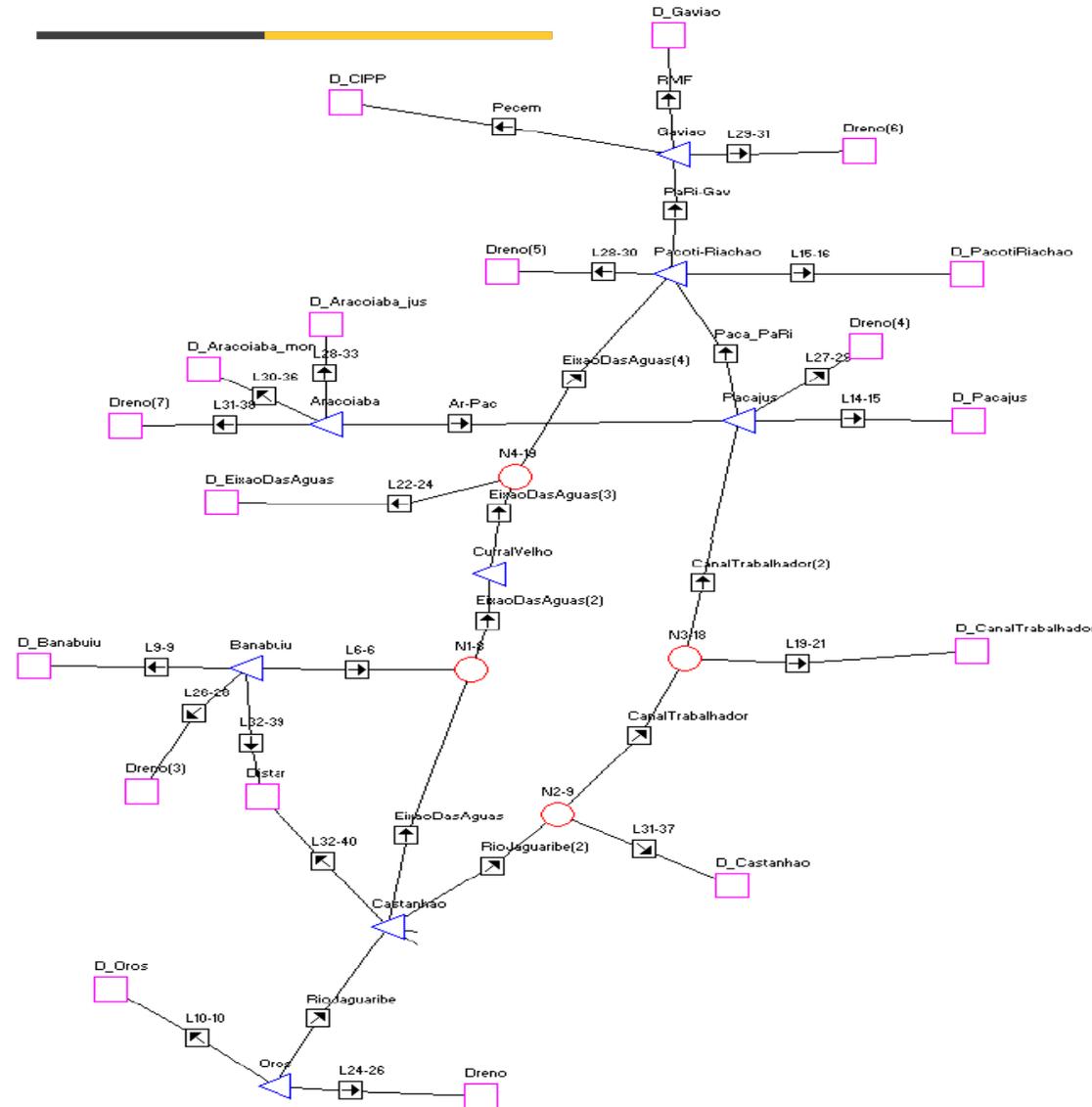
**DEMANDA TOTAL:** 43,4 m<sup>3</sup>/s.

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



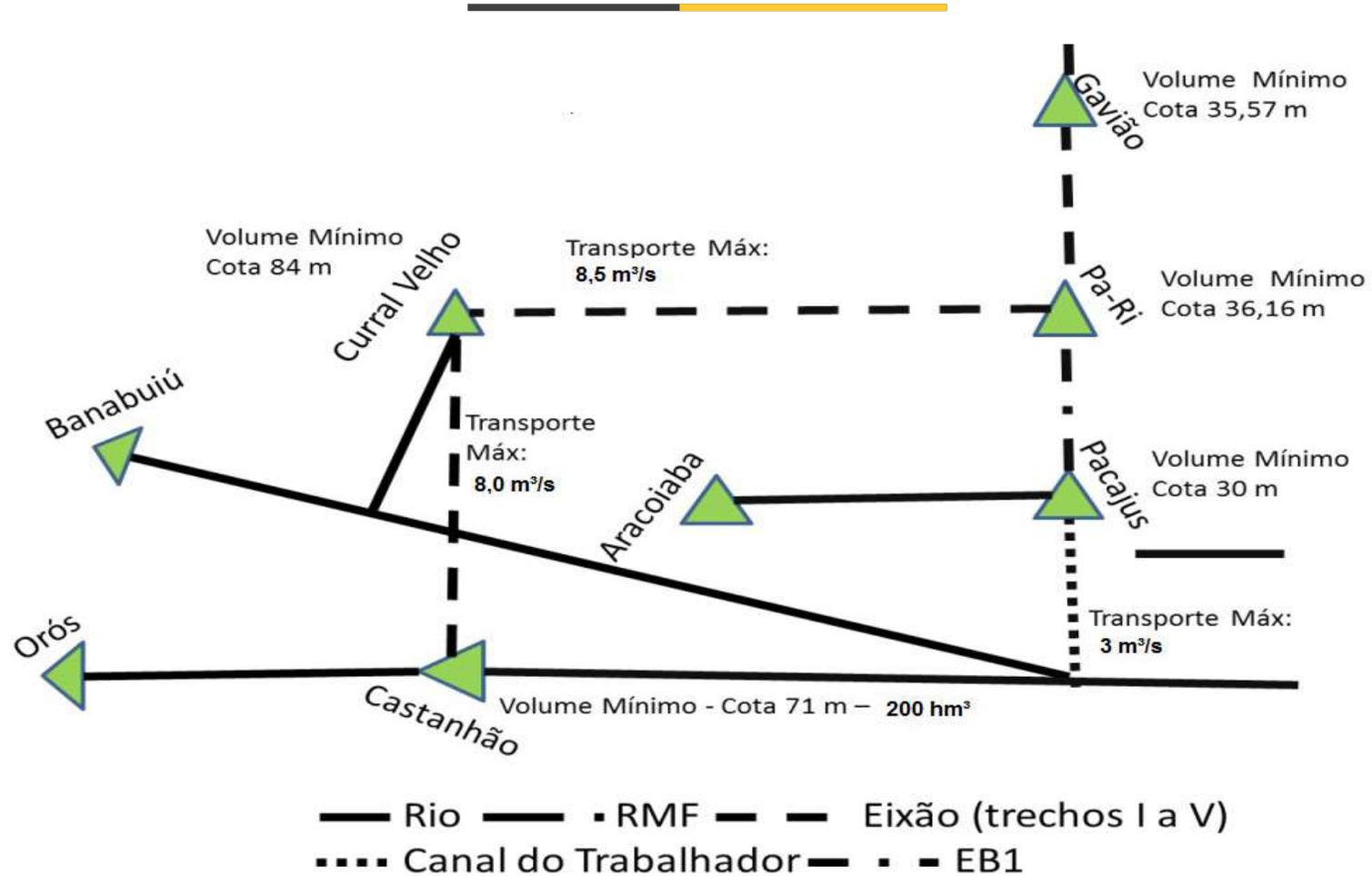
Fonte: Informações concedidas pela Gerência de Operação da COGERH em janeiro de 2015

# 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.

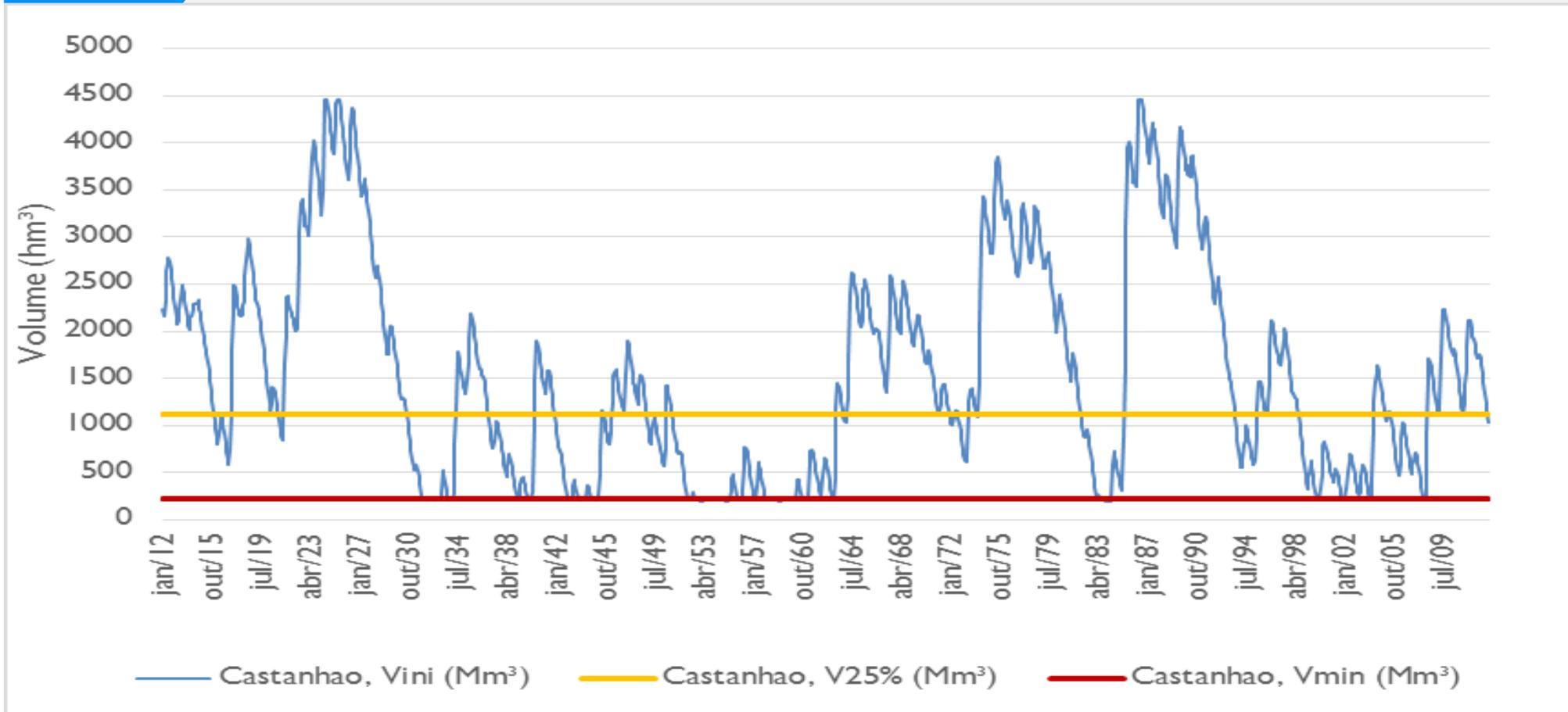
# CENÁRIO ATUAL



# Simulação do Sistema

S2

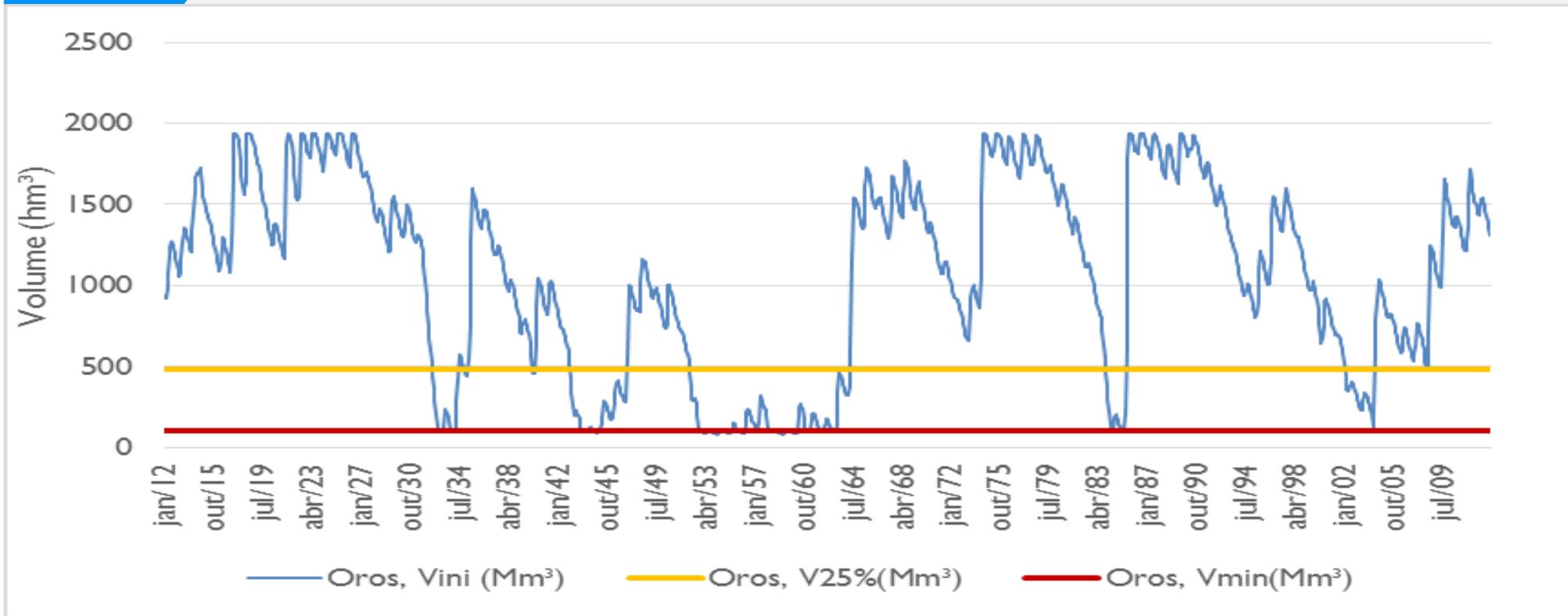
Capacidade do Eixão elevada para 20 m<sup>3</sup>/s - Castanhão



# Simulação do Sistema

S2

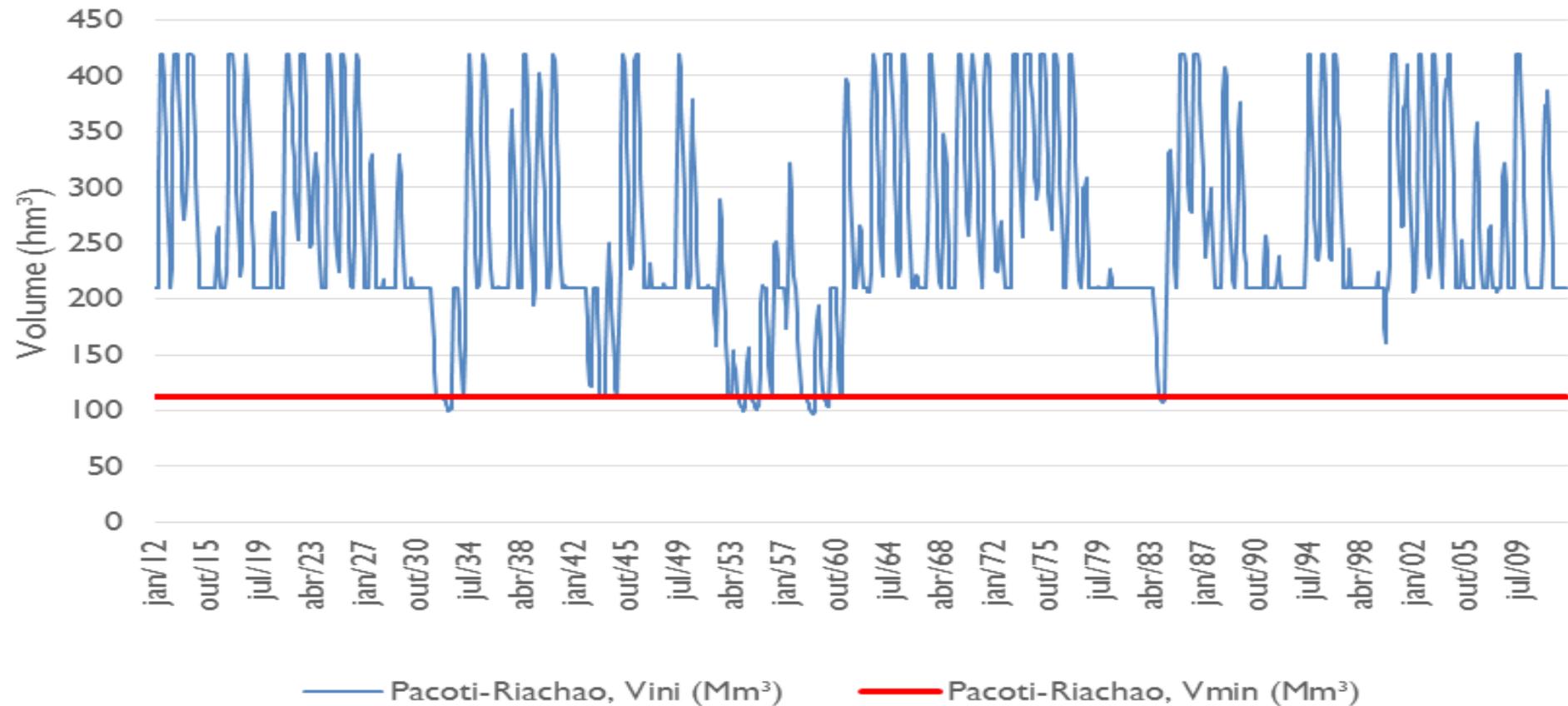
Capacidade do Eixão elevada para 20 m<sup>3</sup>/s - Orós



# Simulação do Sistema

S2

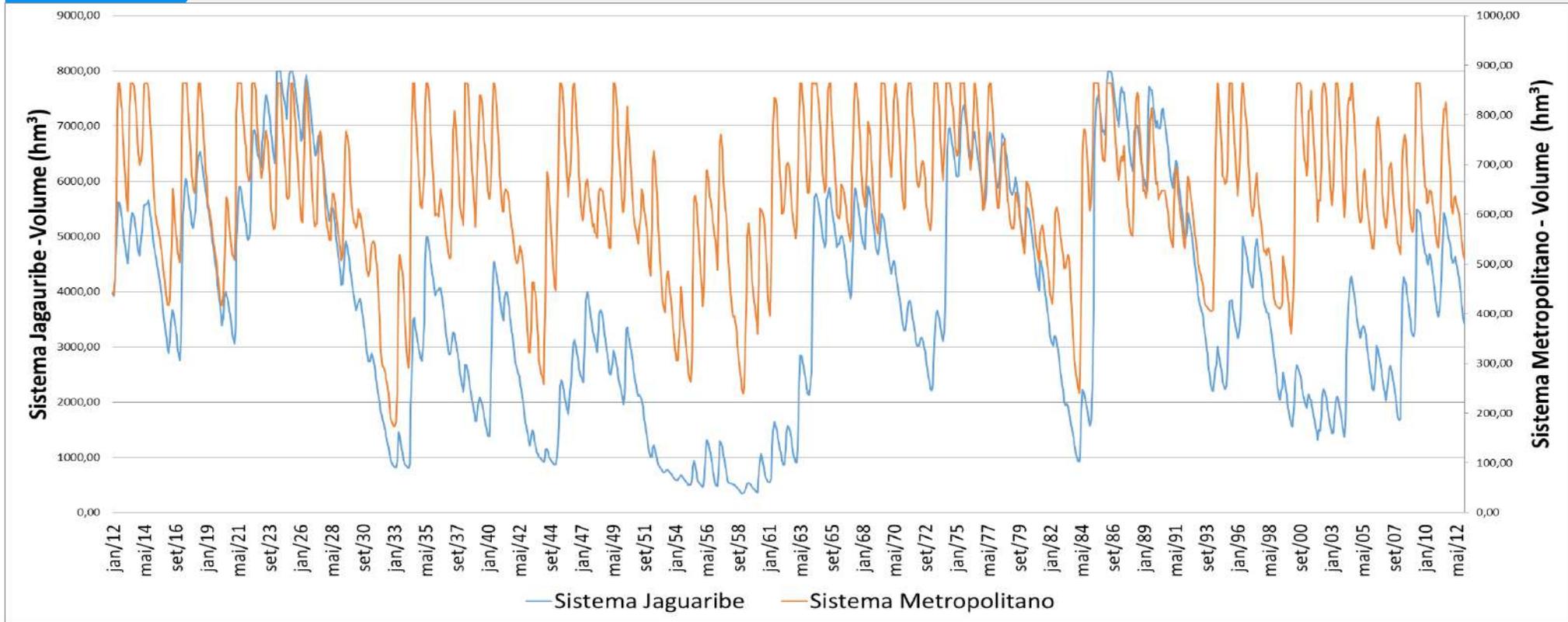
Capacidade do Eixão elevada para 20 m<sup>3</sup>/s - Pacoti-Riachão



# Simulação do Sistema

S2

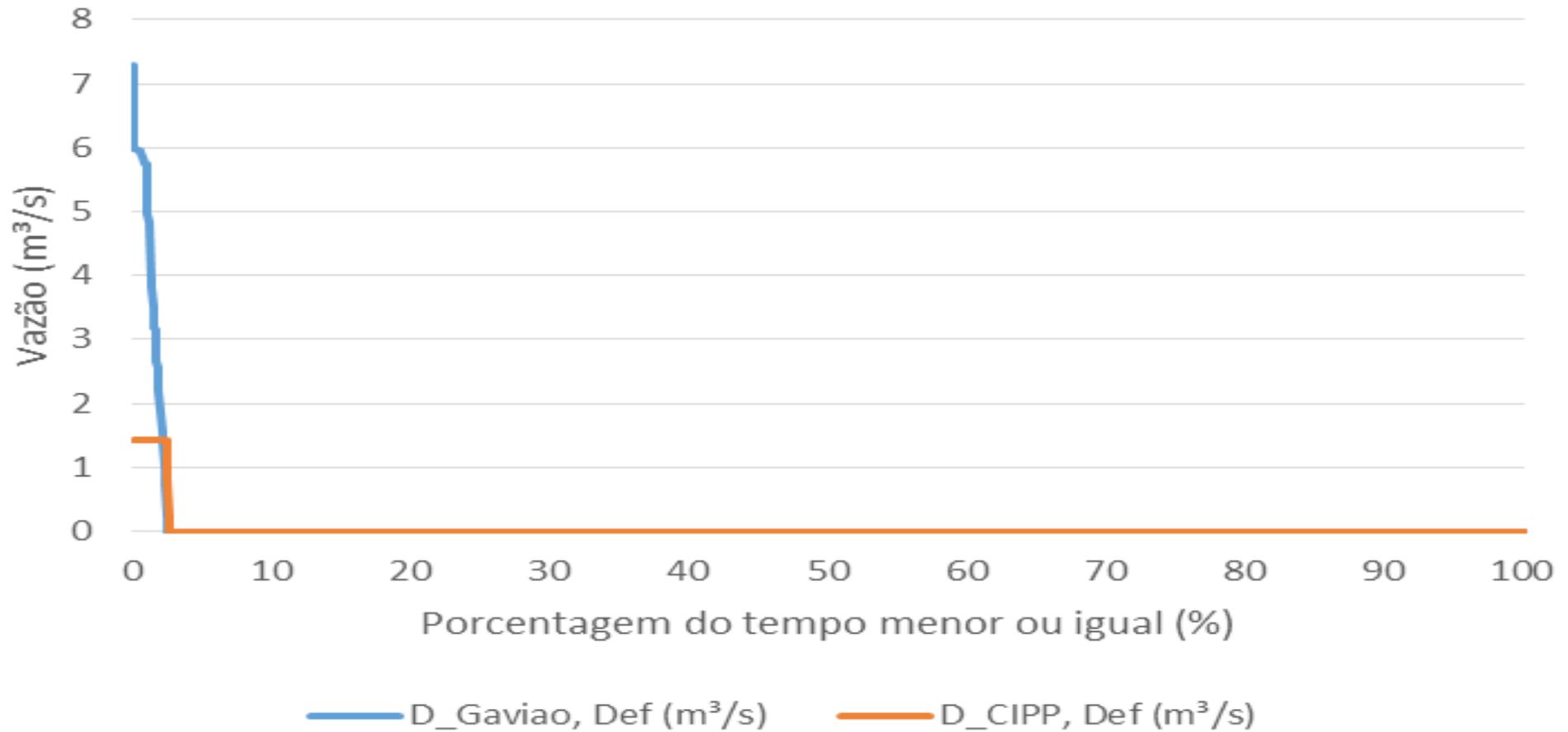
Capacidade do Eixão elevada para 20 m<sup>3</sup>/s



# Simulação do Sistema

S2

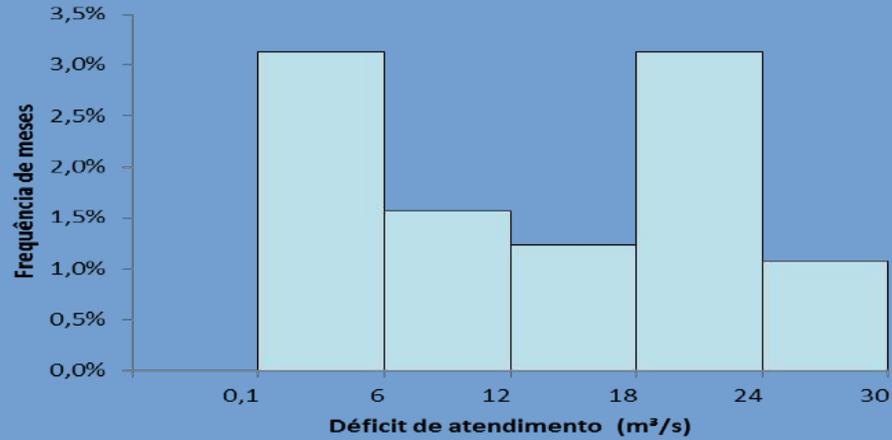
Capacidade do Eixão elevada para 20 m<sup>3</sup>/s - Déficit CIPP e Fortaleza



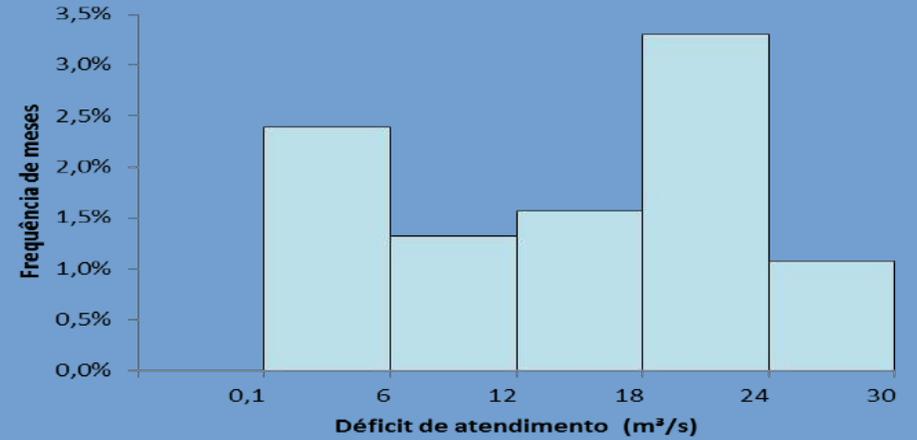
# Resumo – Severidade das Secas

## Histograma de frequência de falhas

### CENÁRIO 1

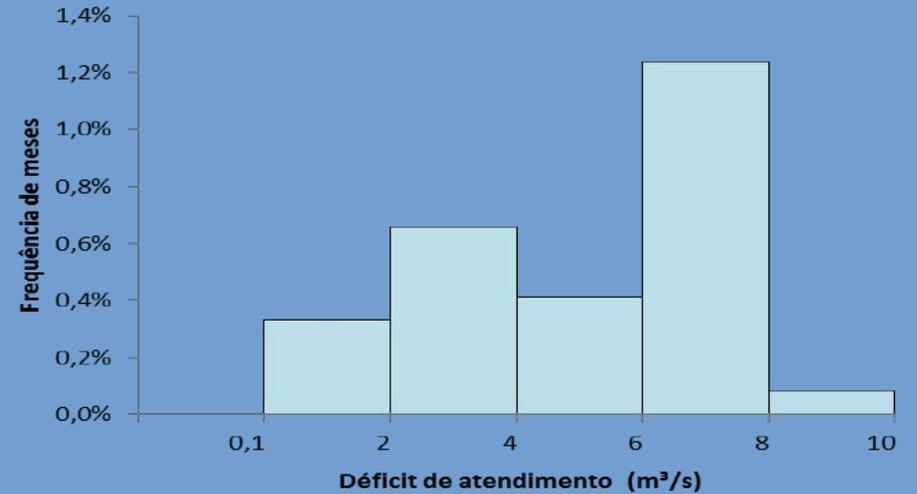
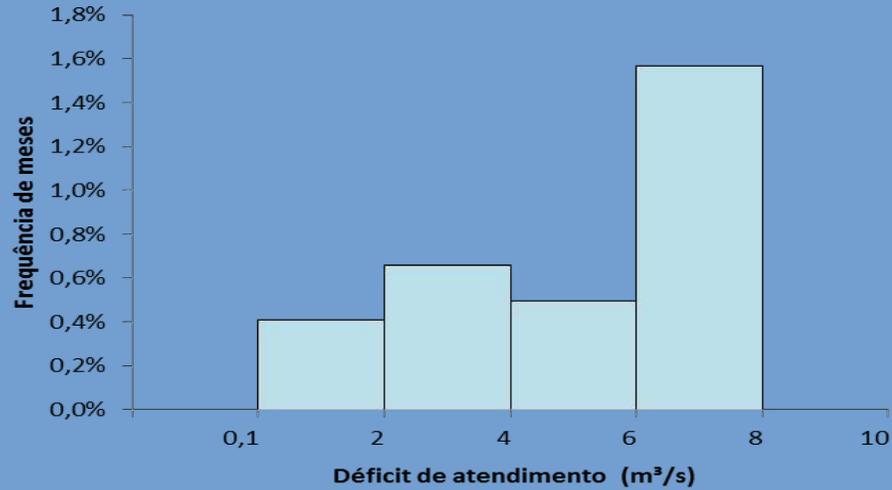


### CENÁRIO 2



Sistema Jaguaribe

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

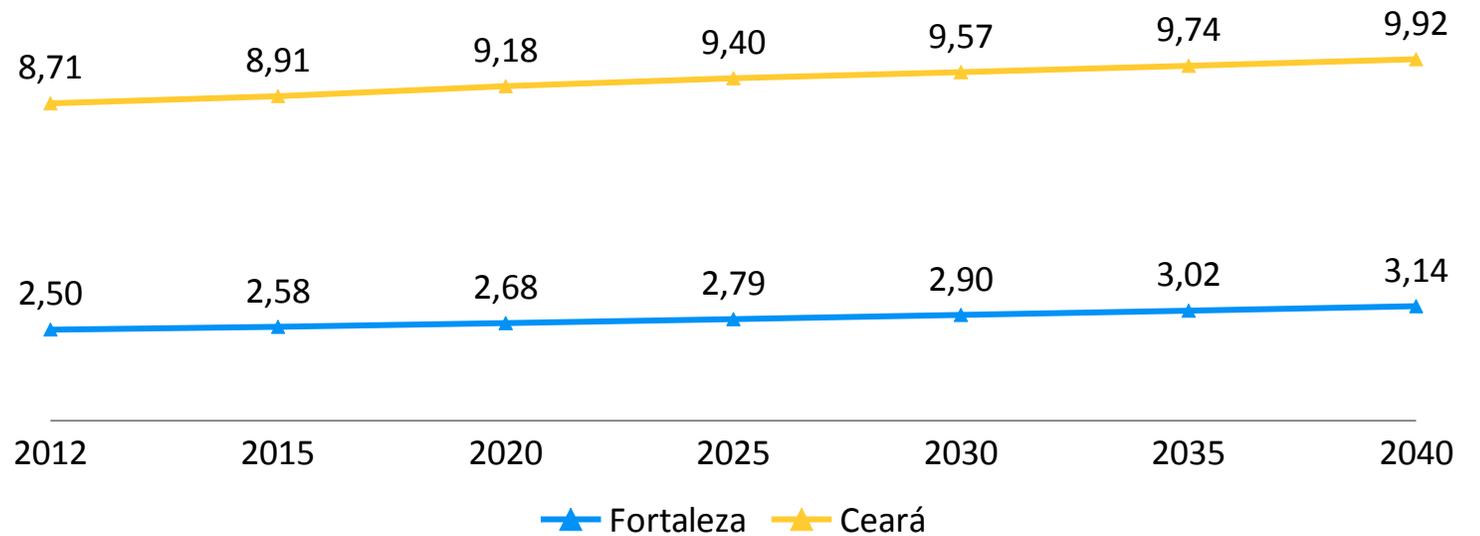
Crescimento da população do Ceará de 2030 a 2040 mantêm a mesma taxa do quinquênio anterior estimado pelo IBGE 0,36% ao ano

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

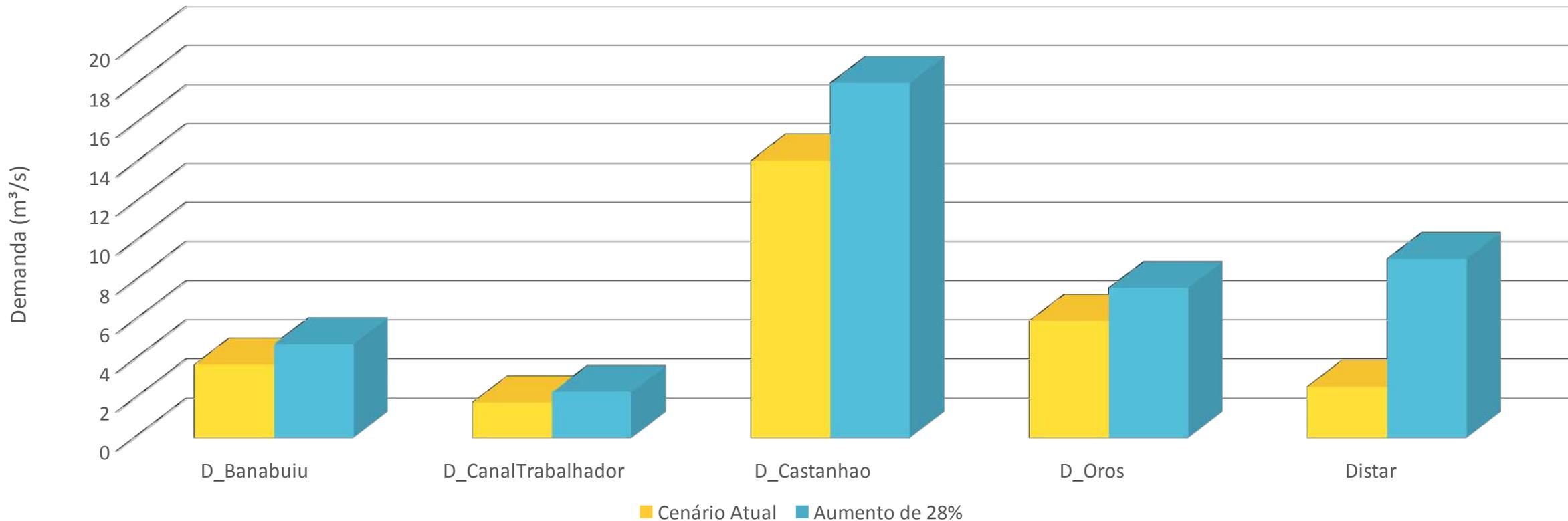
Saldo migratório positivo

- 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**



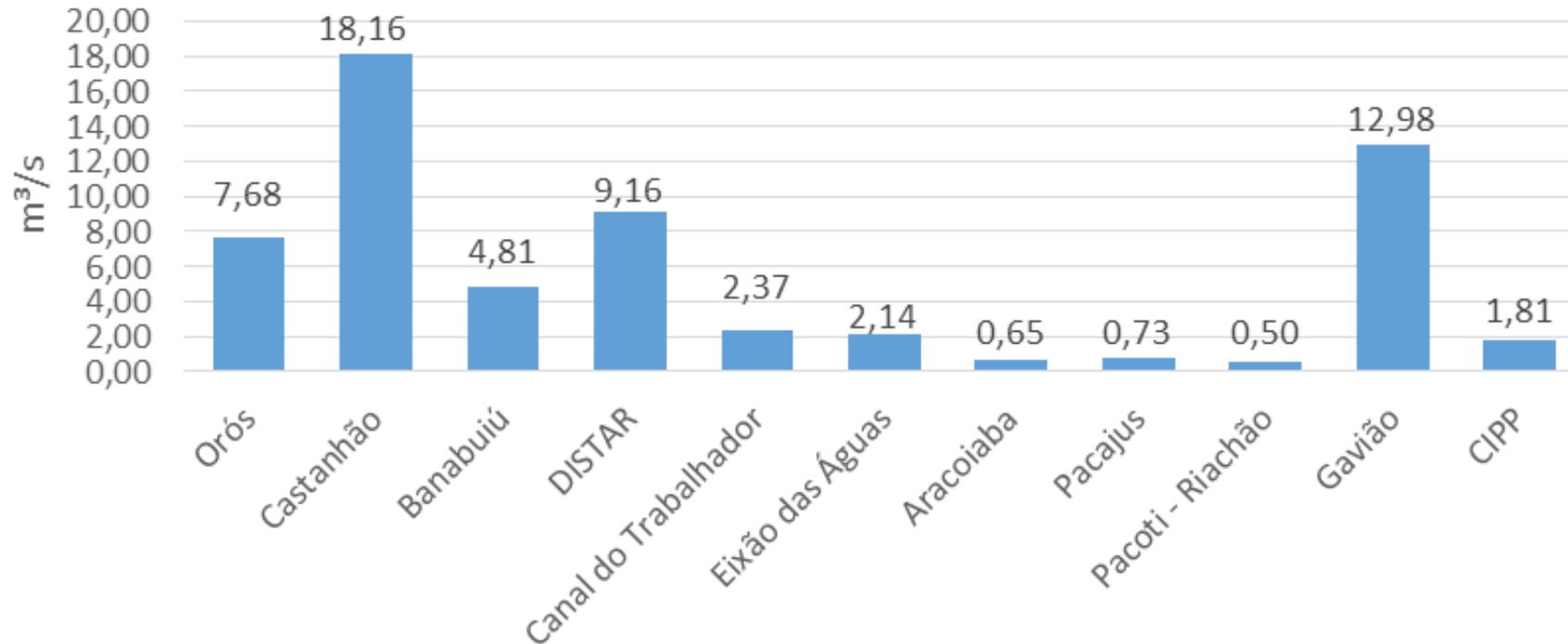
# DFJ1.2: Demanda Jaguaribe com Crescimento de 28%



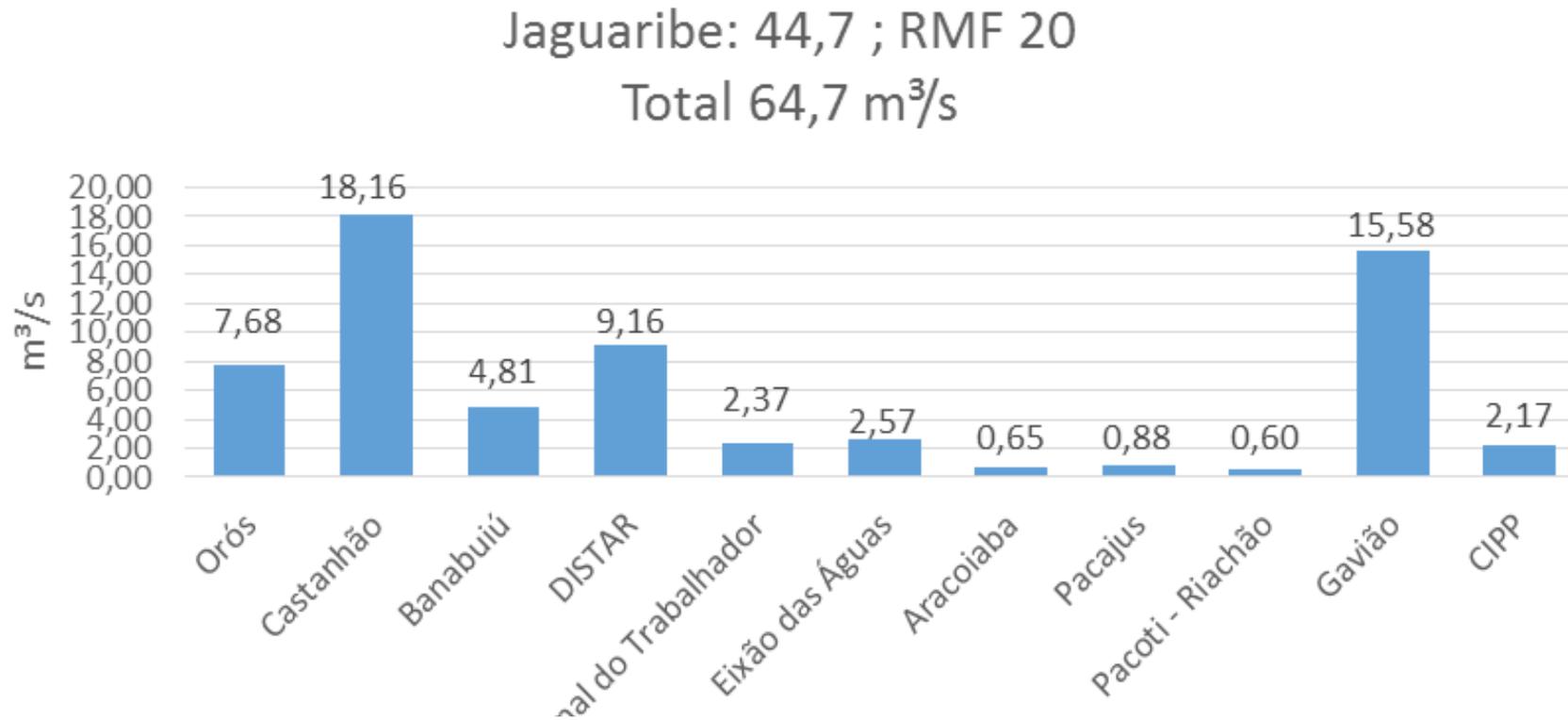
Na projeção do Distar foi considerada a área máxima irrigável de 15.505,72

# DFJ1.2: Demanda Total

Cenário de demanda FJ1-2  
Jaguaribe: 44,3 ; RMF: 16,7  
Total 61 m<sup>3</sup>/s



## DFJ2.2: Hipóteses e Demanda Total

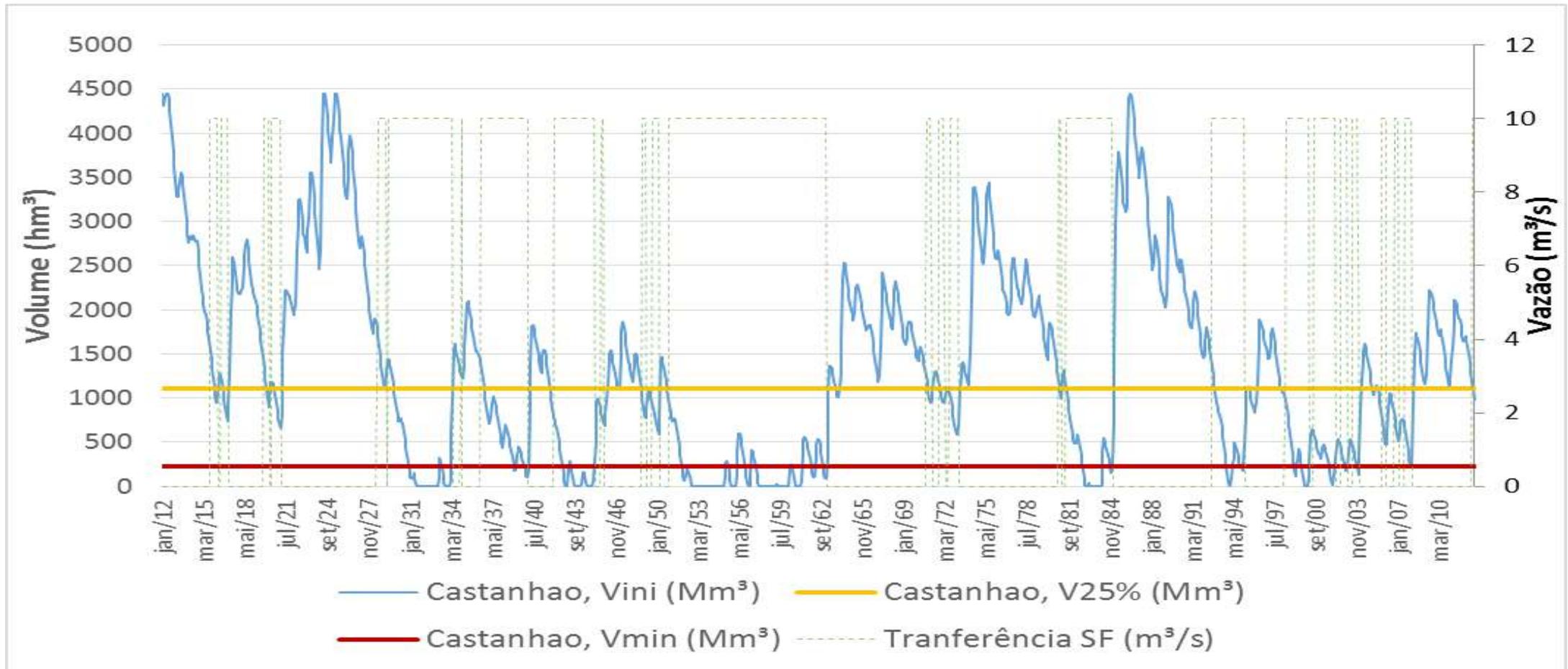


- i. **Demanda Urbana**  
Crescimento populacional de 26% e crescimento do consumo per-capita de 20 % em 2040
- ii. **Demanda Jaguaribe**  
Crescimento da demanda em 28% em 2040

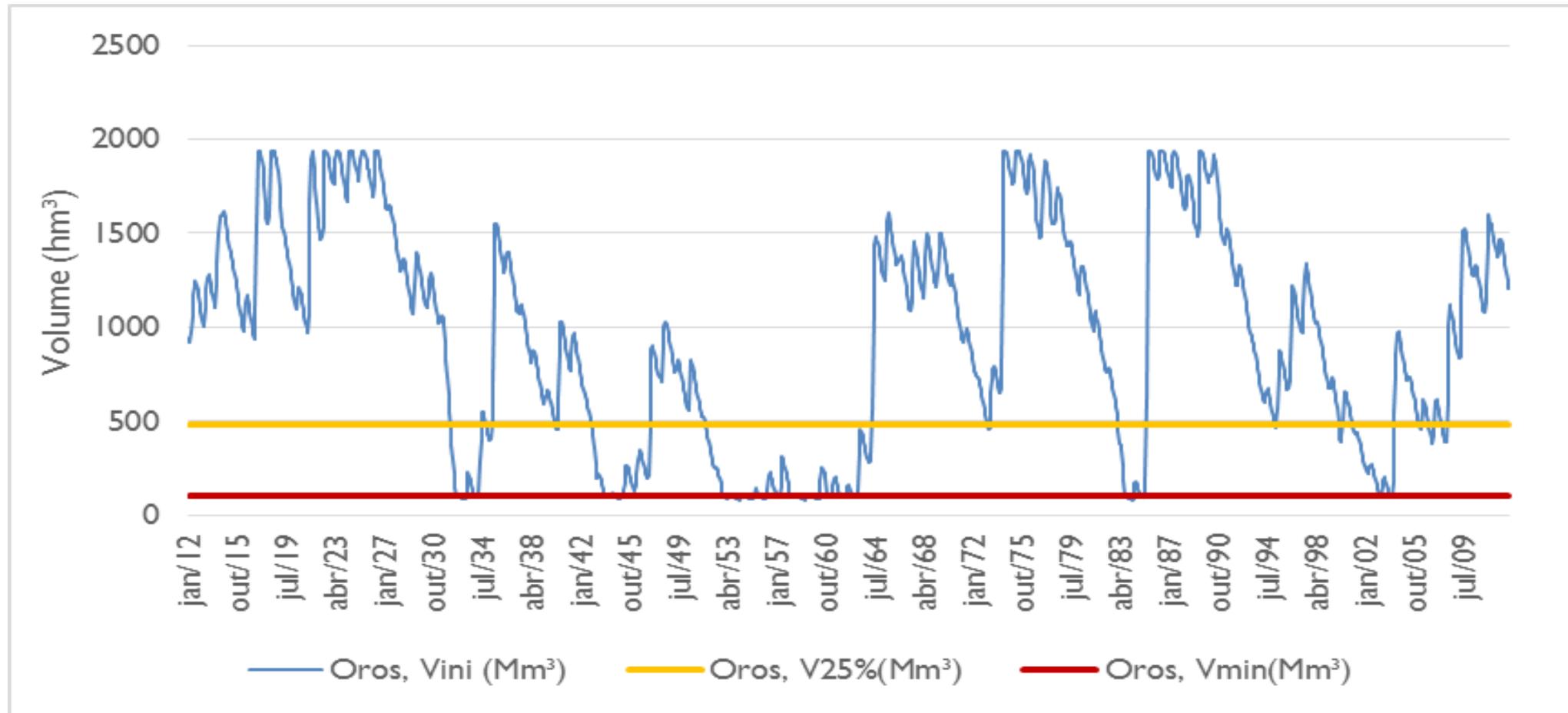
# Cenários de Simulação

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

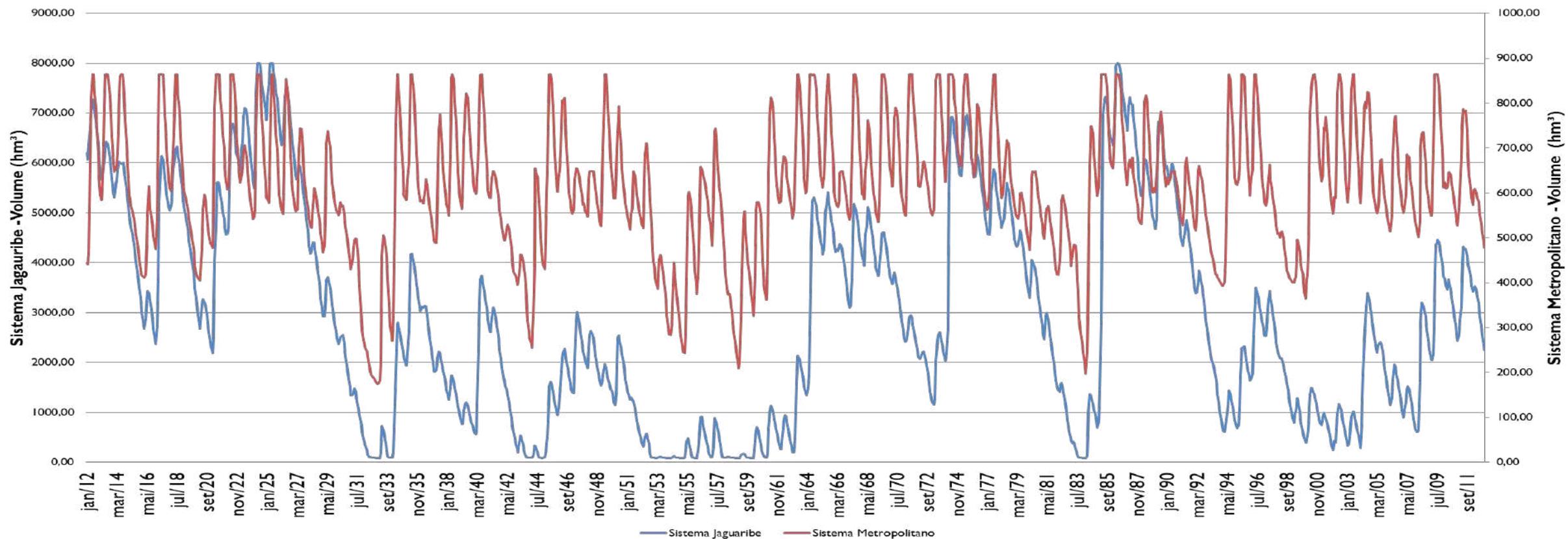
# Cenário 5 – Volume do Reservatório Castanhão



# Cenário 5 – Volume do Reservatório Orós



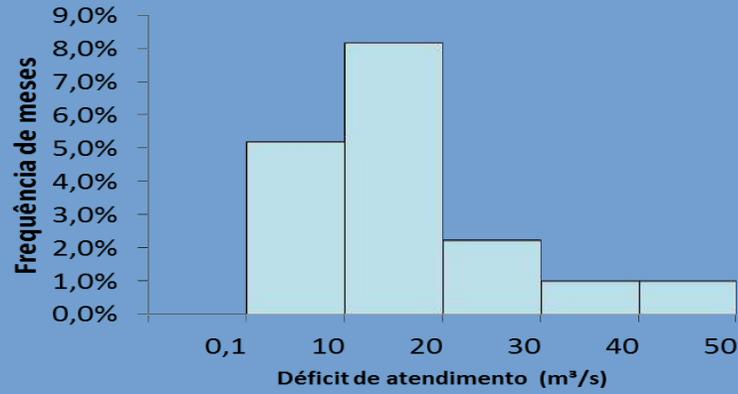
# Cenário 5 – Volume do Reservatório Sistema Jaguaribe-Metropolitano



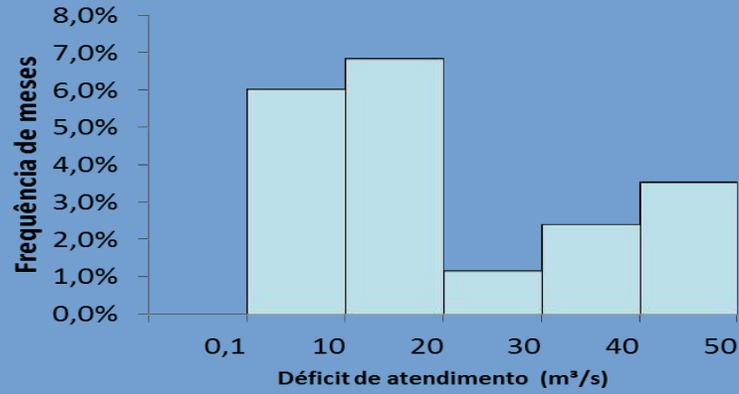
# Resumo – Severidade das Secas

## Histograma de frequência de falhas

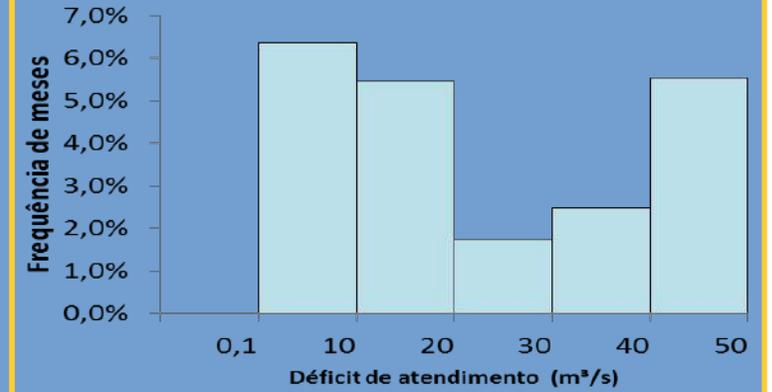
Cenário 4



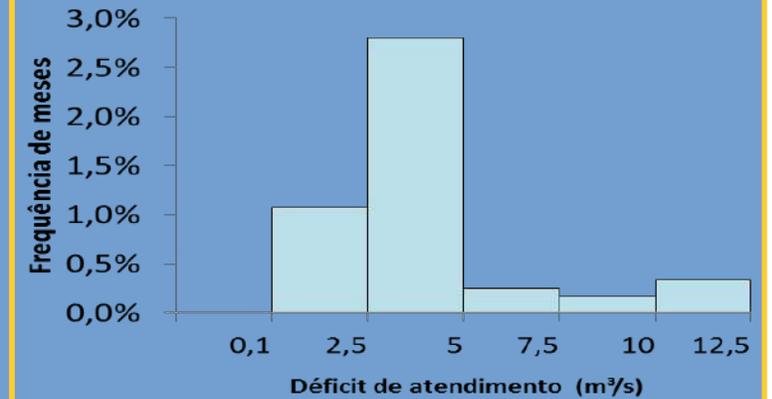
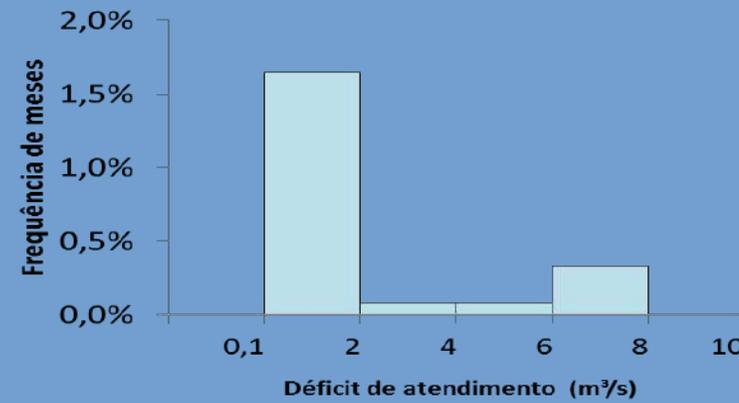
Cenário 5



Cenário 6



Sistema Jaguaribe  
Sistema Metropolitano

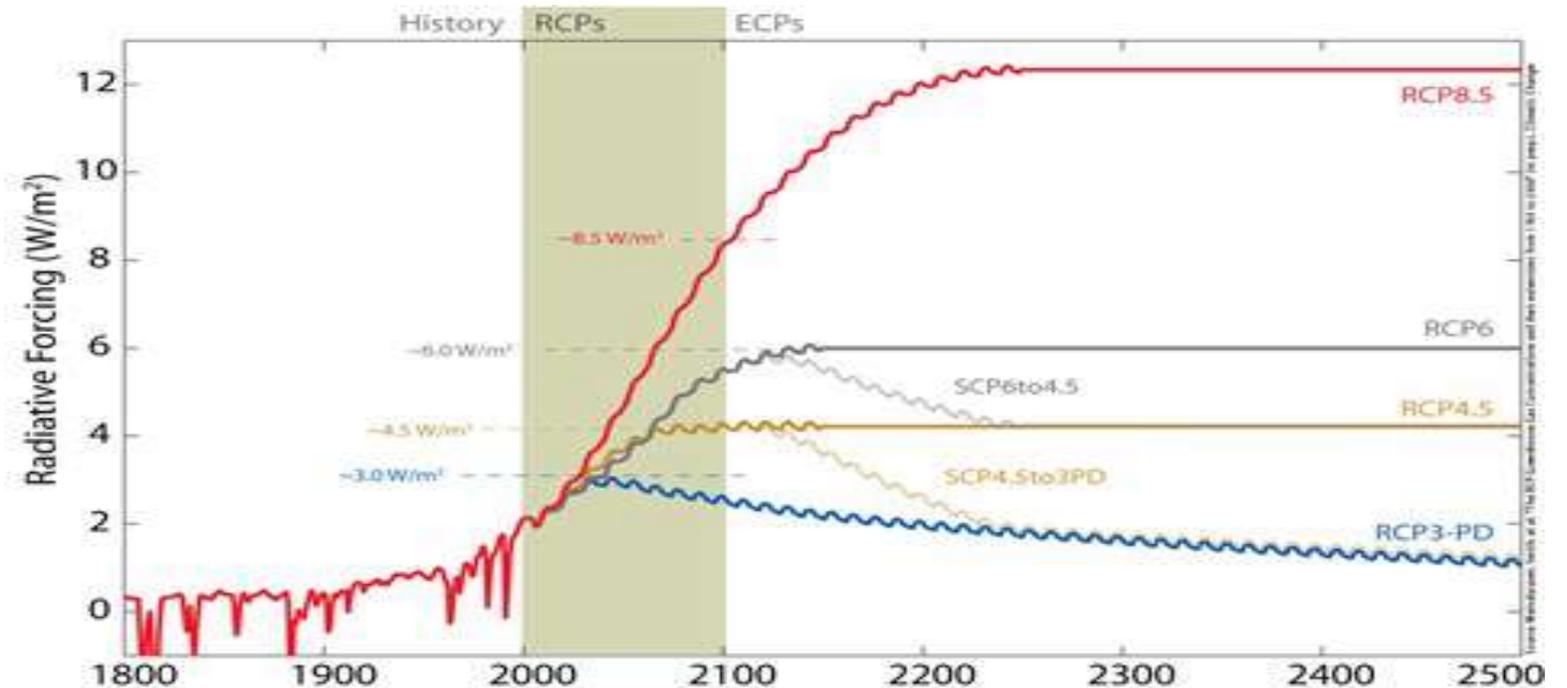


Quantidade de meses: 1212

# Mudanças Climáticas

IPCC AR5

Cenários de Forçantes radioativas

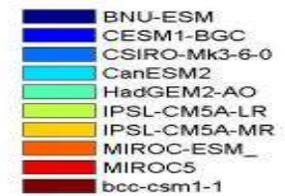
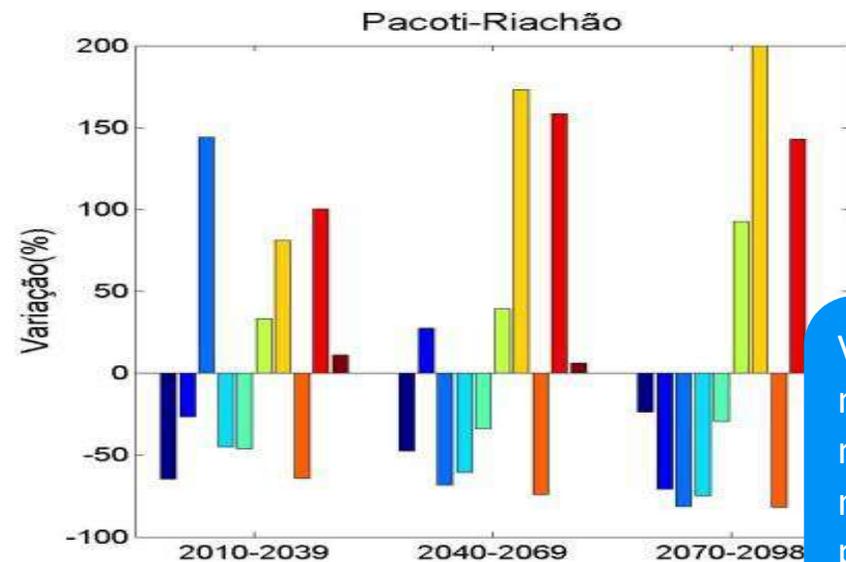
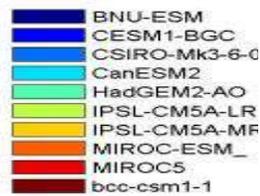
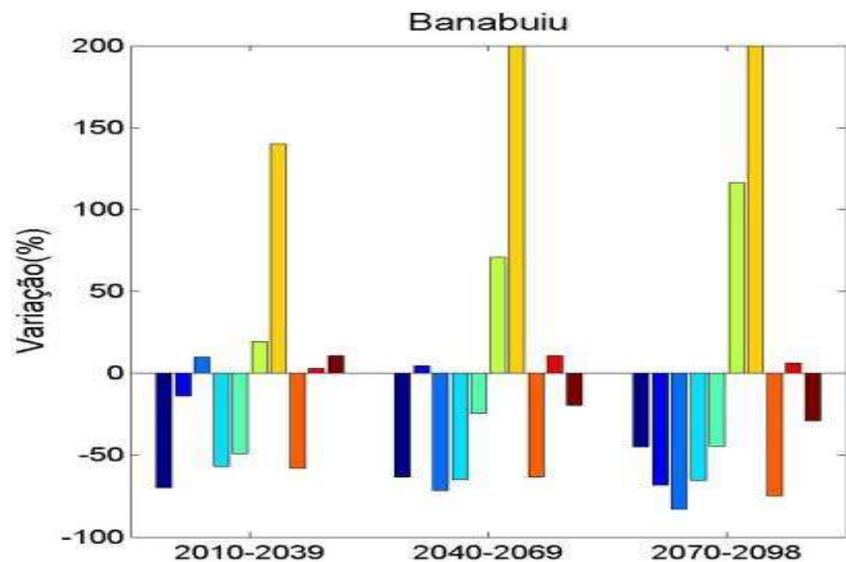
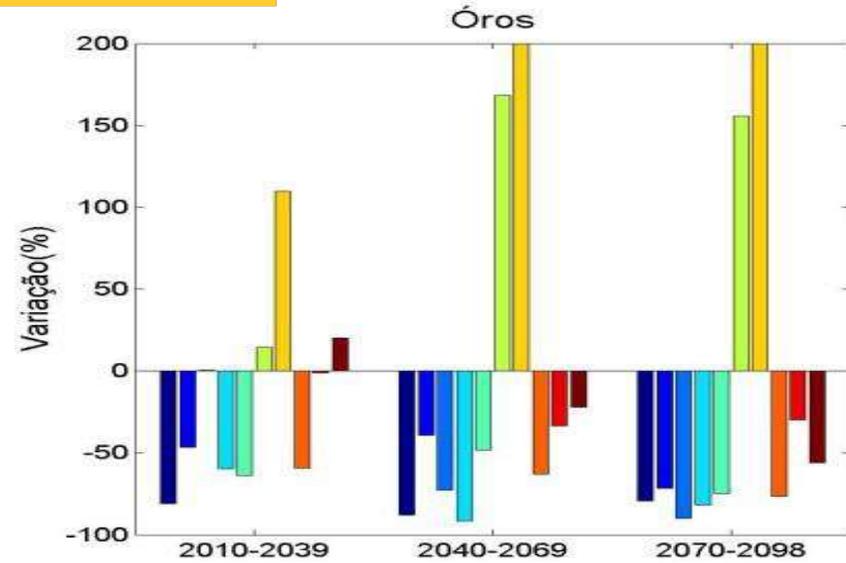
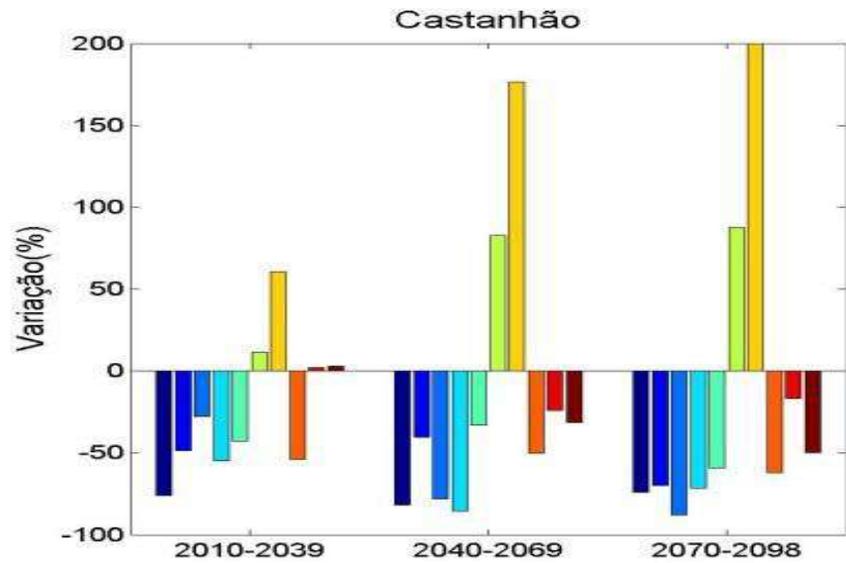


Cenários construídos com os Modelos:

- BCC-CSM1.1
- HadGEM2
- MIROC5

RCP 4.5 - Estabilização das forçantes radioativas em 4,5 W/m<sup>2</sup> após 2100.

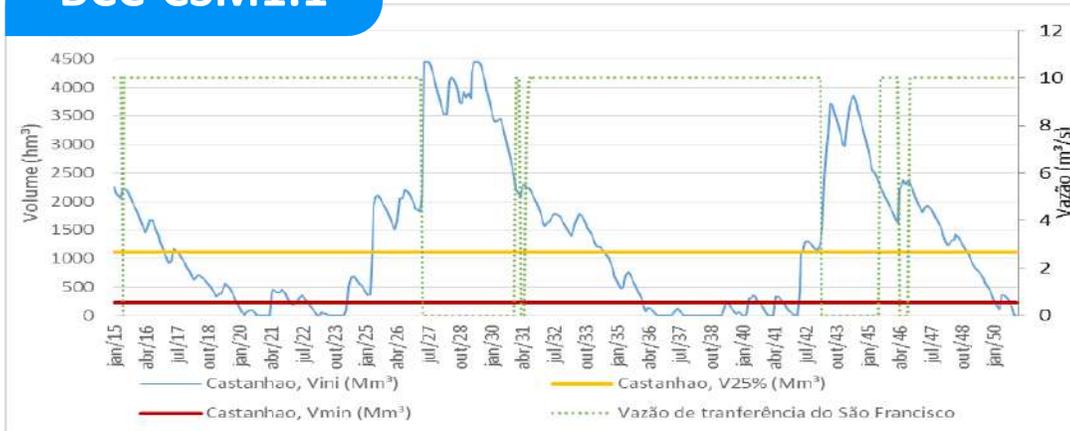
# Mudanças Climáticas



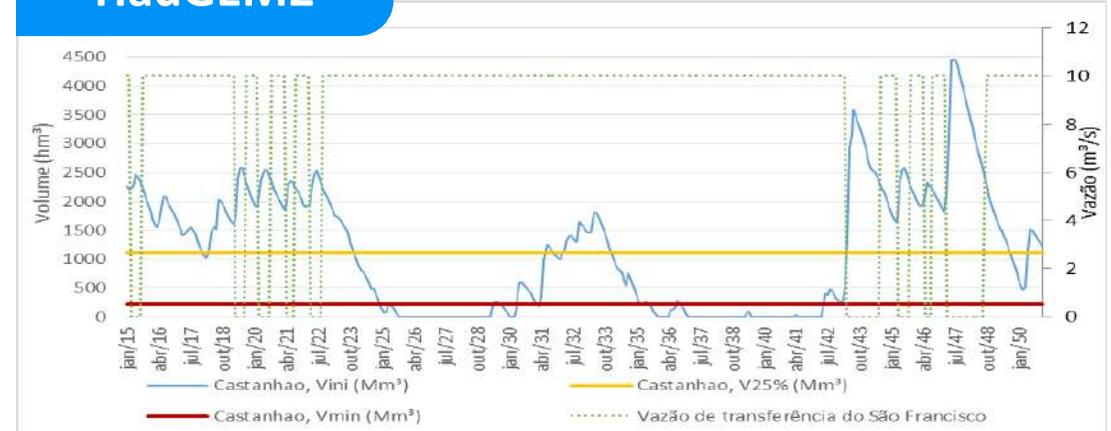
Variação percentual na média anual de vazões no século XXI para os modelos do CMIP5 para o cenário RCP4.5

# Mudanças Climáticas

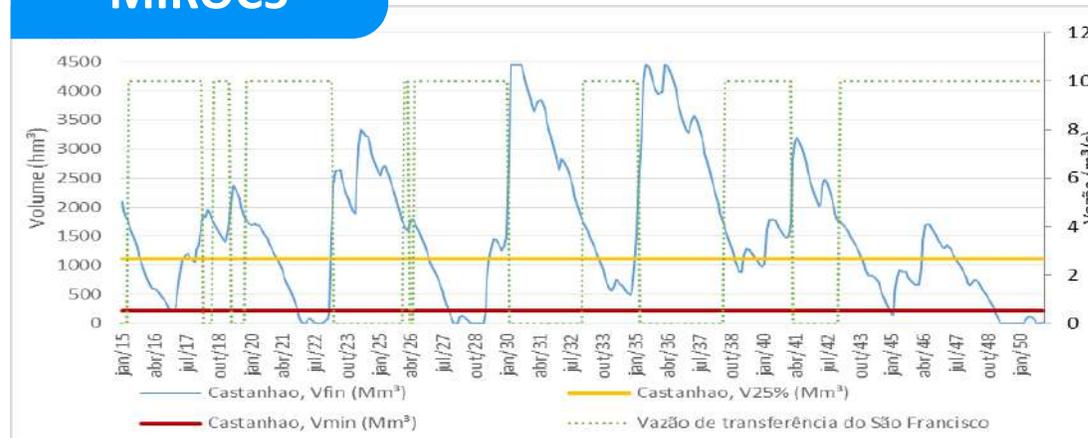
## BCC-CSM1.1



## 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

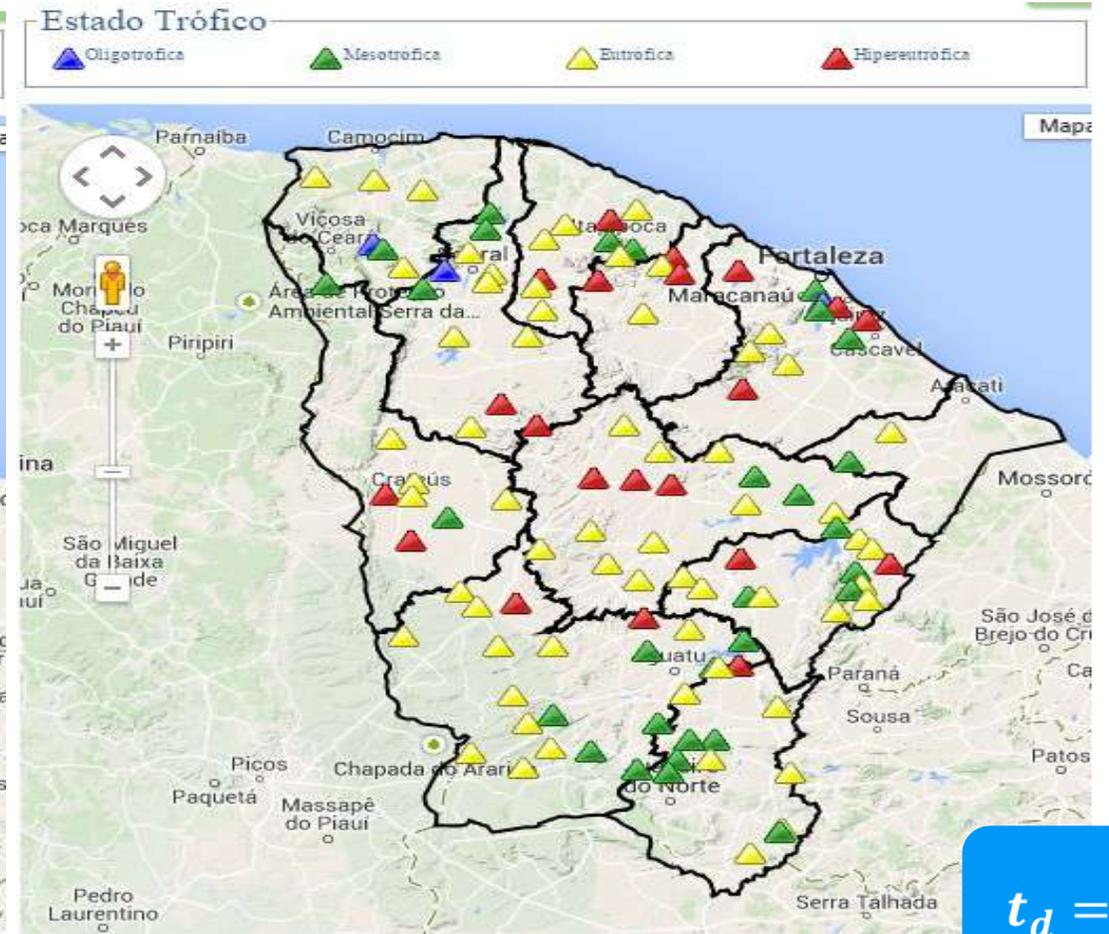
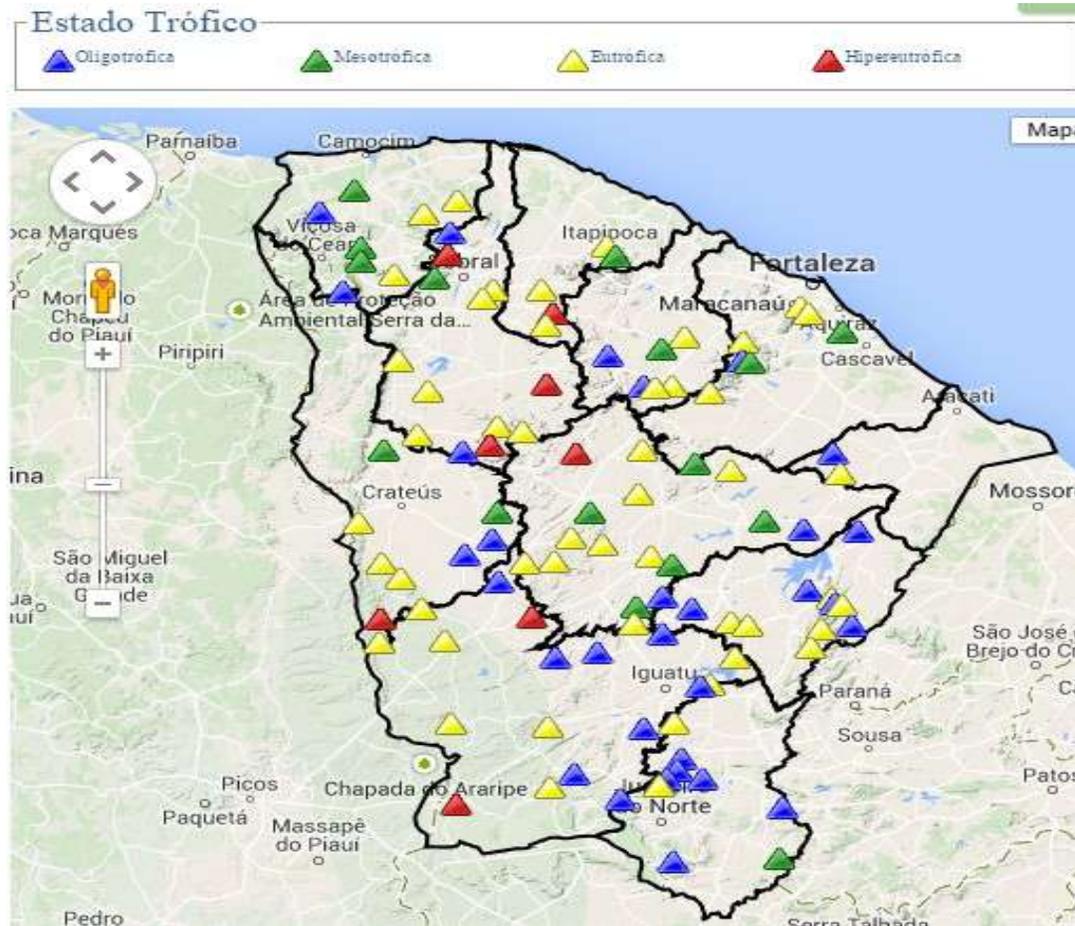
	Demandas	BCC-CSM1.1	HadGEM2	MIROC5
Frequência da demanda necessária (%)	Orós	8,10	28,01	2,78
	Castanhão	8,56	24,54	2,08
	Banabuiú	37,27	50,23	22,45
	Distar	42,82	54,17	25,69
	Canal Trabalhador	10,42	24,54	3,70
	Eixão Das Águas	1,62	19,91	1,62
	Pacajús	0,00	11,11	0,46
	Pacoti-Riachão	0,00	10,88	0,46
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

	Demandas	BCC-CSM1.1	HadGEM2	MIROC5
Variação da vazão (m <sup>3</sup> /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
<b>Porcentagem do tempo com volume abaixo de 25% do total</b>	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%
<b>Porcentagem do tempo com volume abaixo de volume mínimo</b>	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%
<b>Porcentagem do tempo com volume igual a zero</b>	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



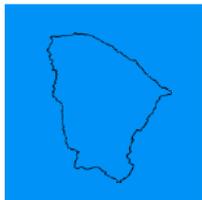
$$t_d = \frac{V_L}{Q_o}$$

# Gestão de Água no Ceará

## ESTADO DO CEARÁ



8.8 milhões de pessoas



148.000 km<sup>2</sup>



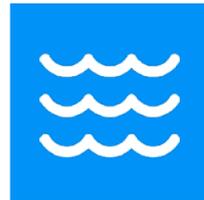
11 Regiões Hidrográficas

## GESTÃO DAS ÁGUAS



COGERH  
SRH  
ANA

## ABASTECIMENTO



154 reservatórios (>2hm<sup>3</sup>)

## DEMANDA



População urbana  
6.3 milhões de pessoas



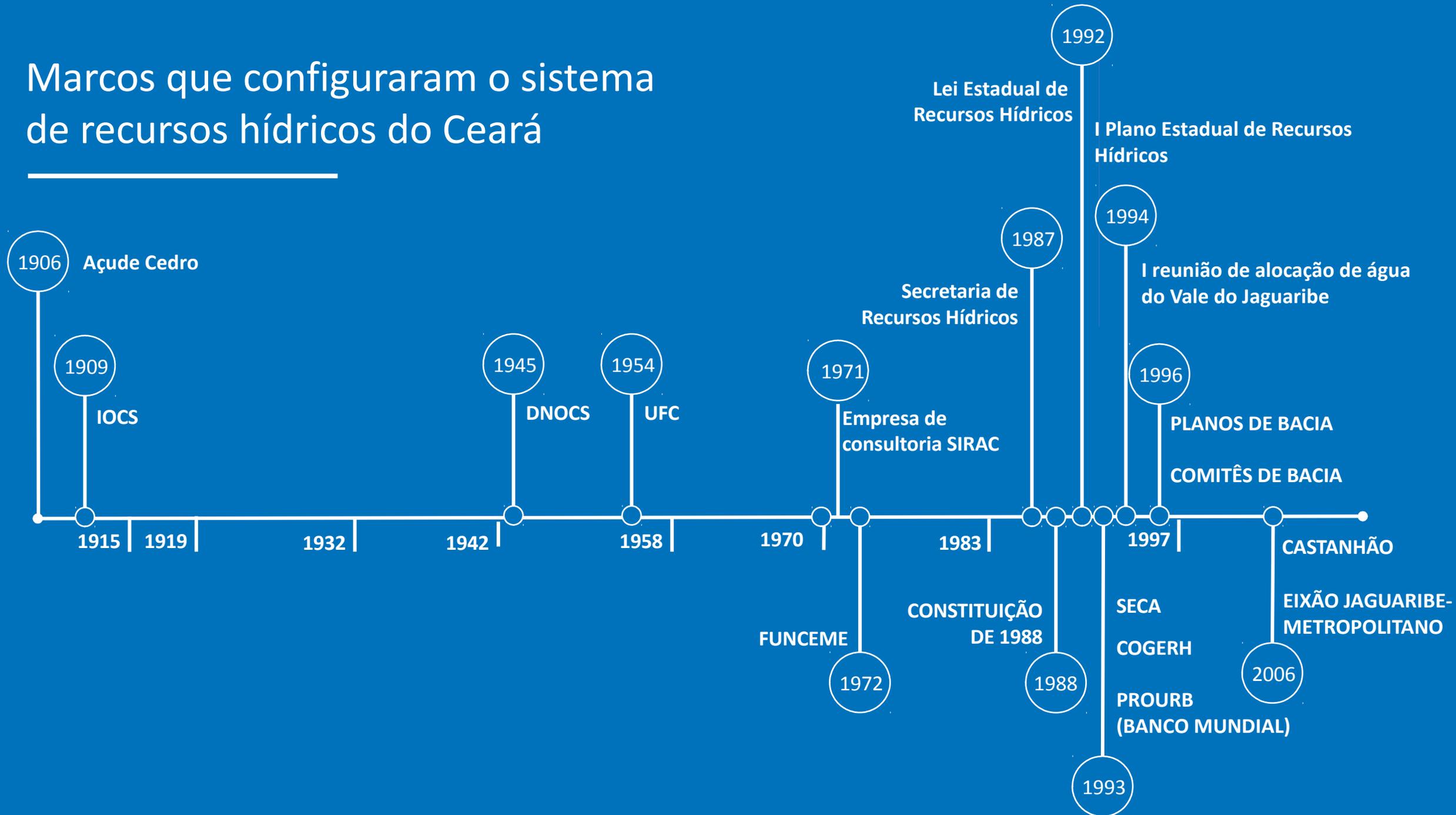
Região Metropolitana de Fortaleza  
3.6 milhões de pessoas



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

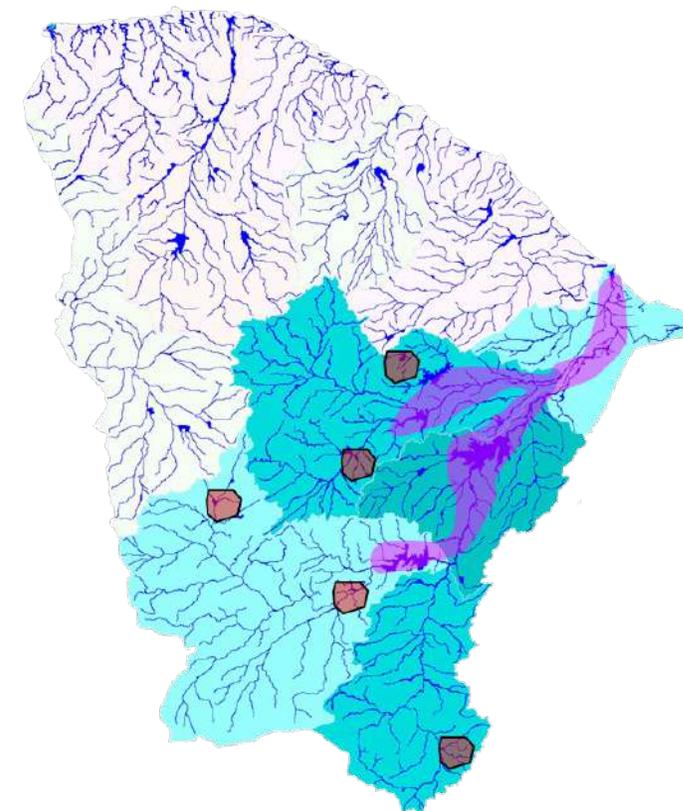
## Processo participativo



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**

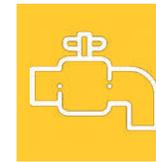
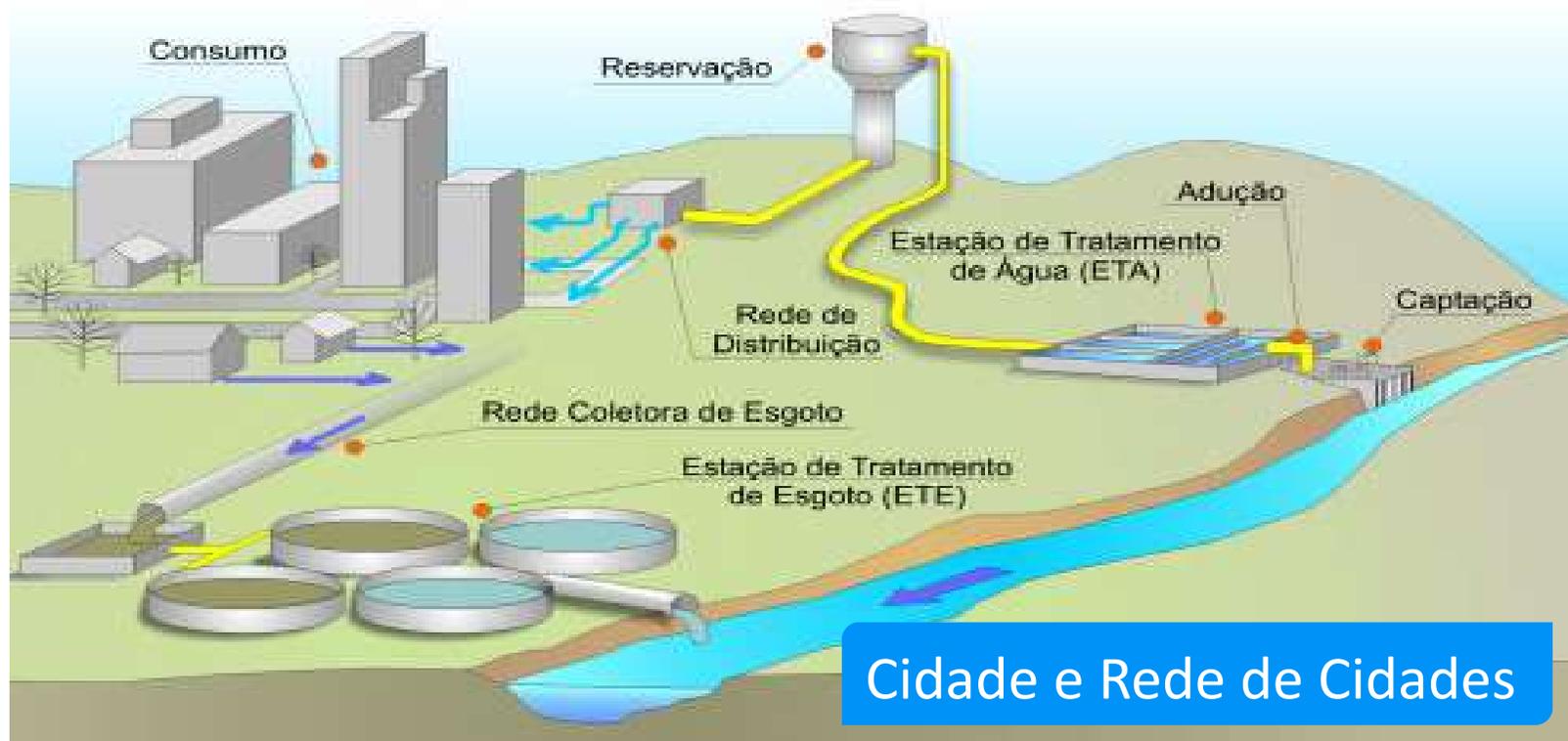
5

Planejamento de Secas

6

Cheias Urbanas e Qualidade da Água

# Águas Urbanas



## ABASTECIMENTO DE ÁGUA:

Manancial  
Tratamento  
Distribuição



## ESGOTO:

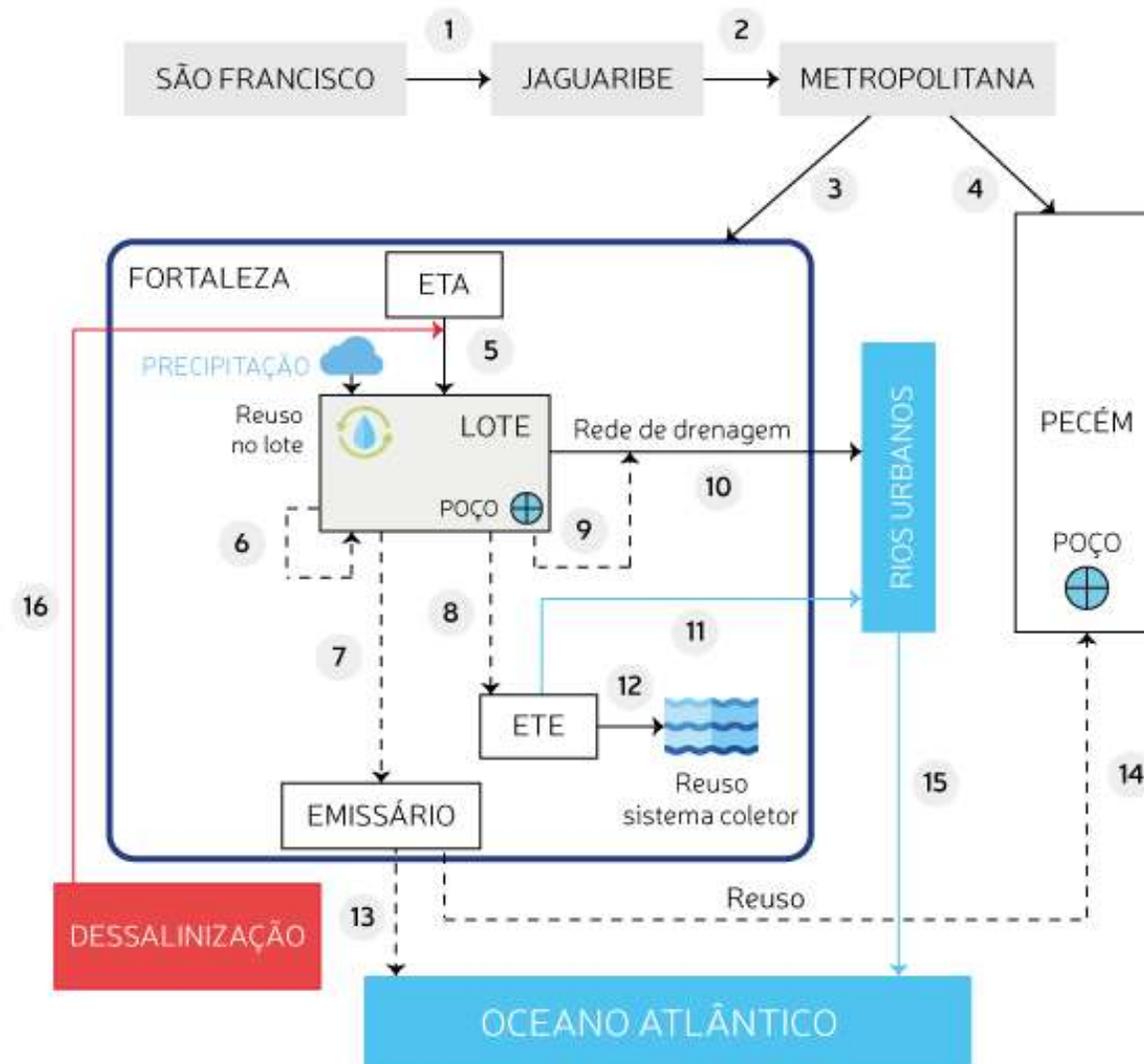
Coleta  
Transporte  
Tratamento  
Disposição



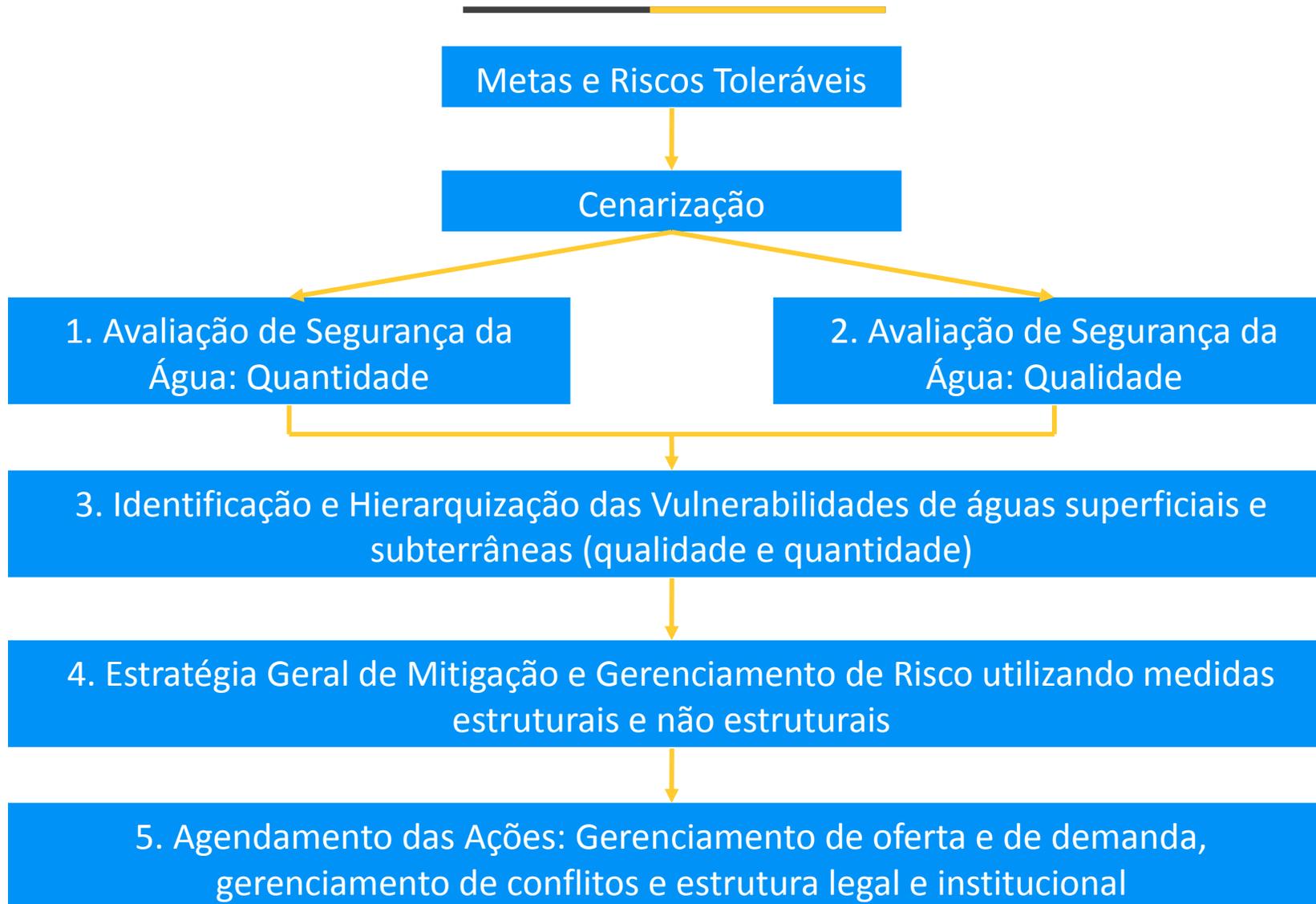
## ÁGUAS PLUVIAIS

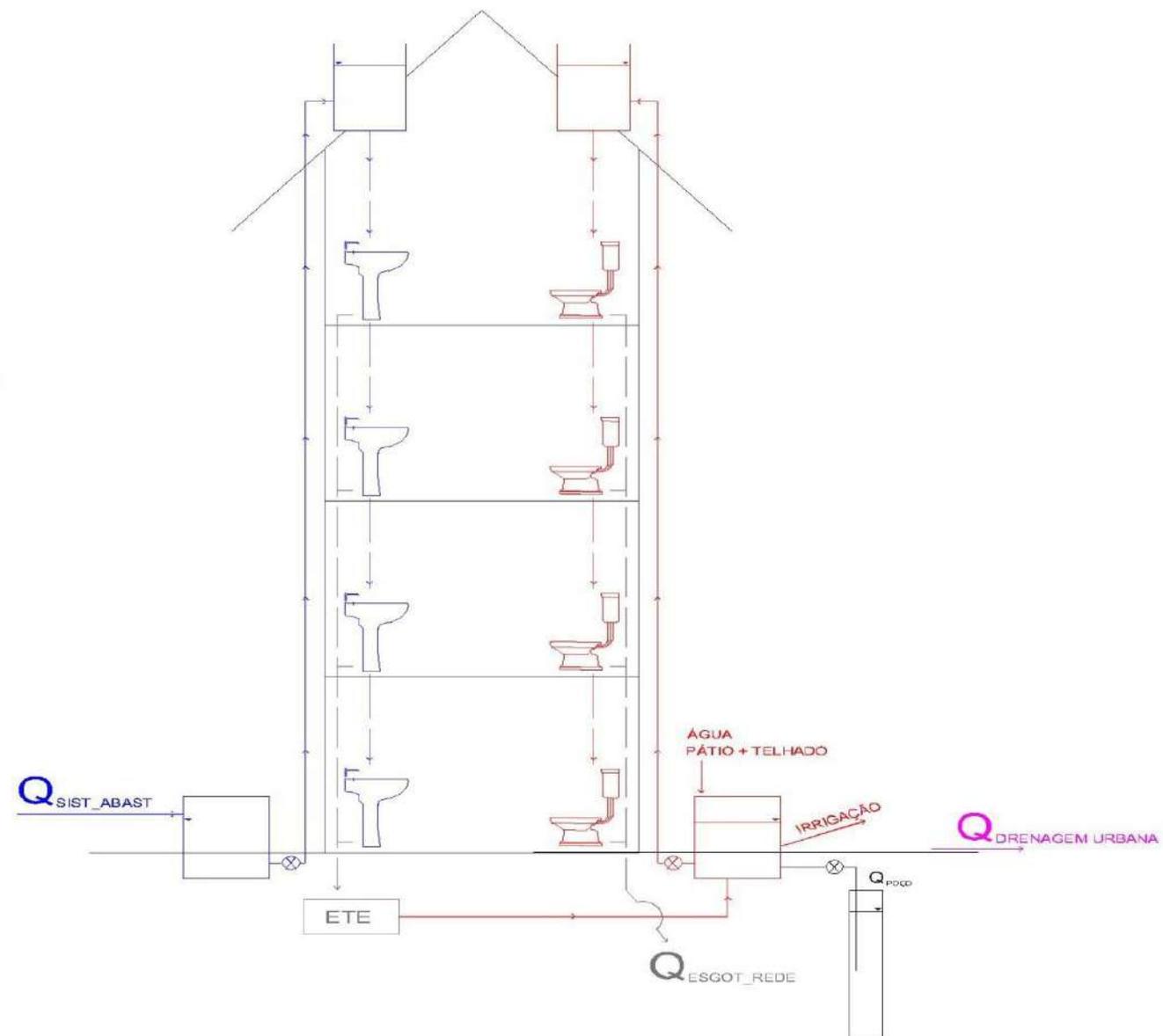
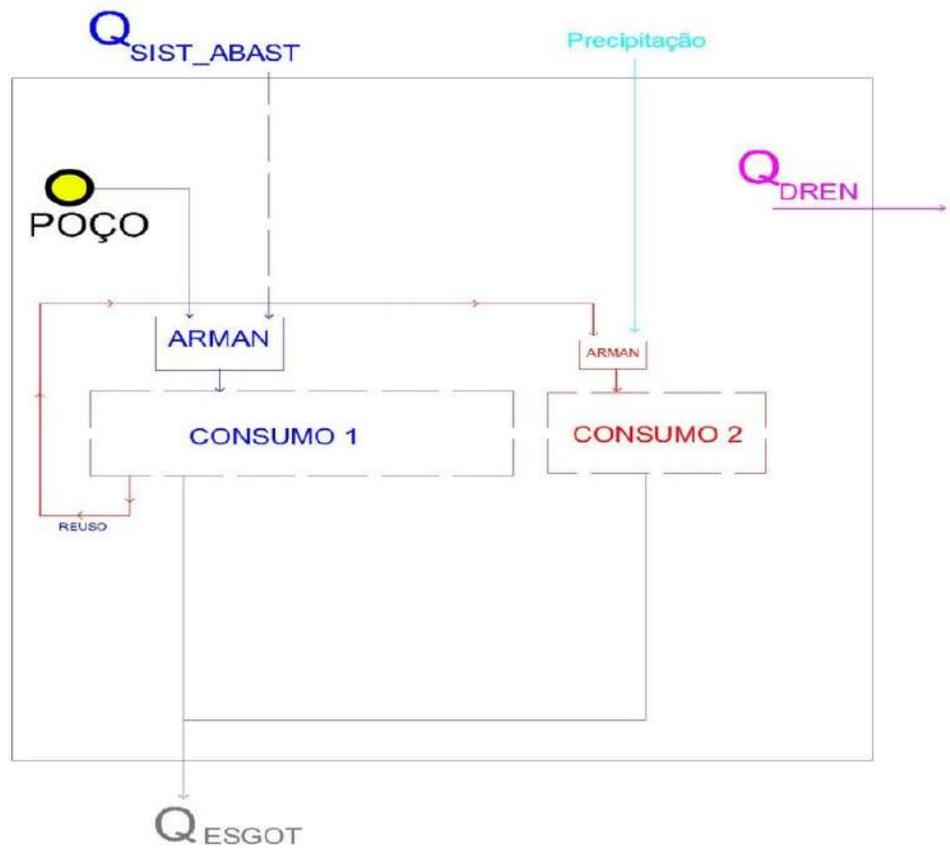
Drenagem urbana  
Inundações ribeirinhas  
Resíduos sólidos  
Meio ambiente urbano  
Saúde

# Segurança Hídrica e Águas Urbanas



# Plano de Segurança Hídrica





Formas construtivas de sistemas de aproveitamento de água de chuva.

Fonte: Hermann e Schmida, 1999

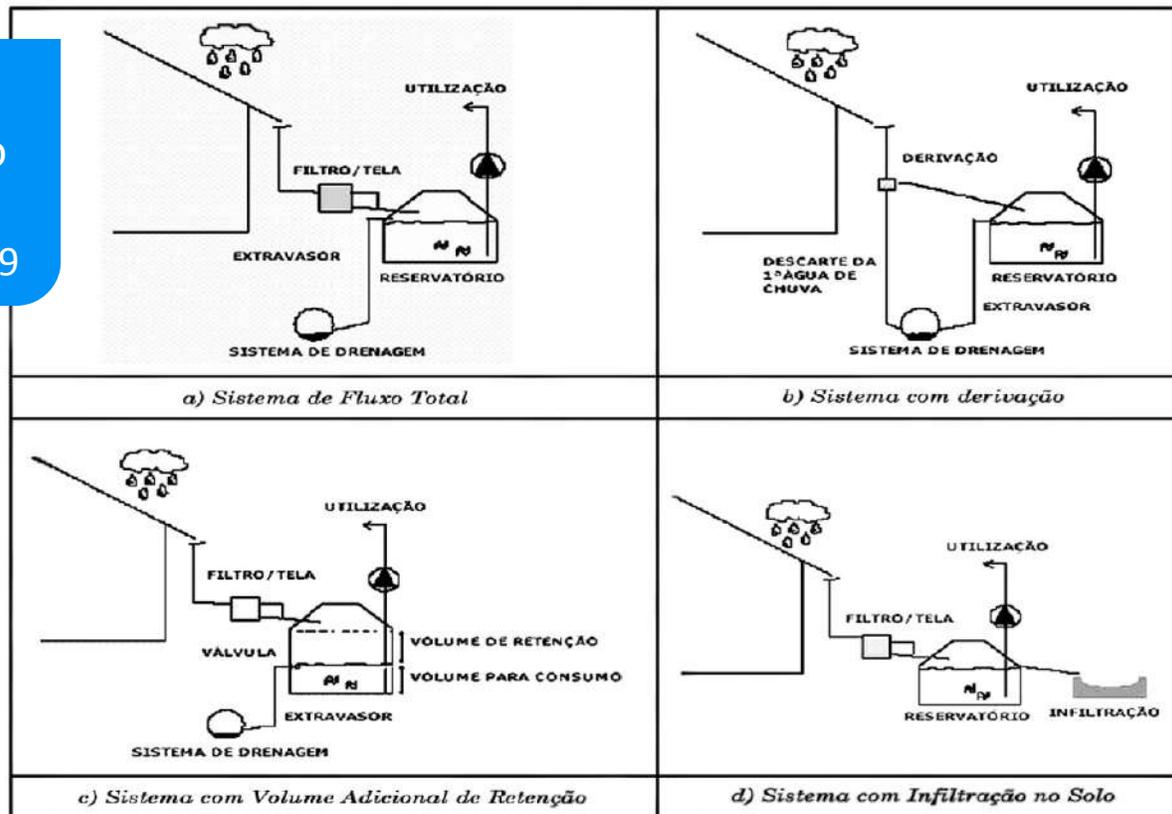
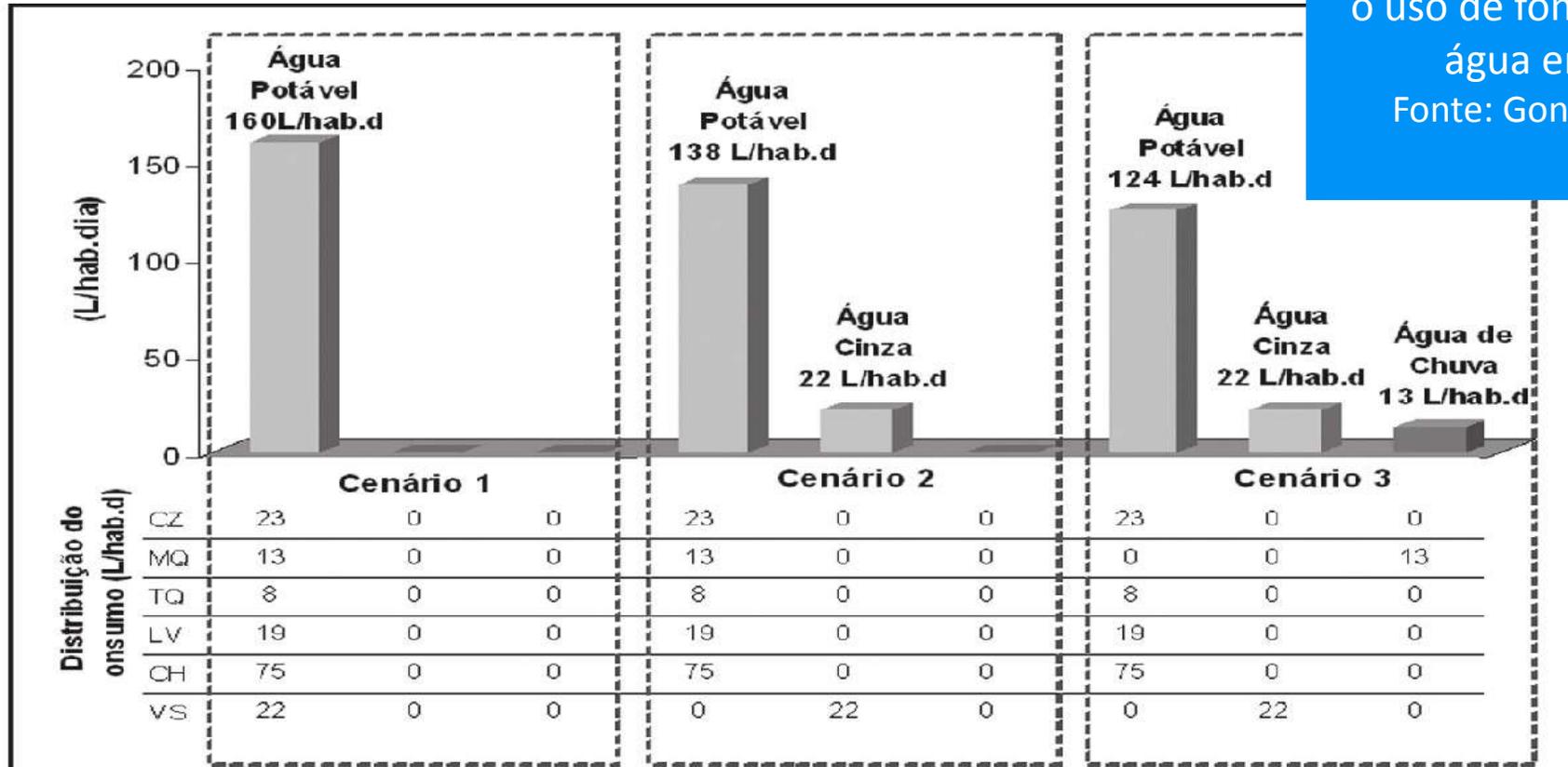


Tabela 3.5 Variação da qualidade da água da chuva devido à área de coleta.

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

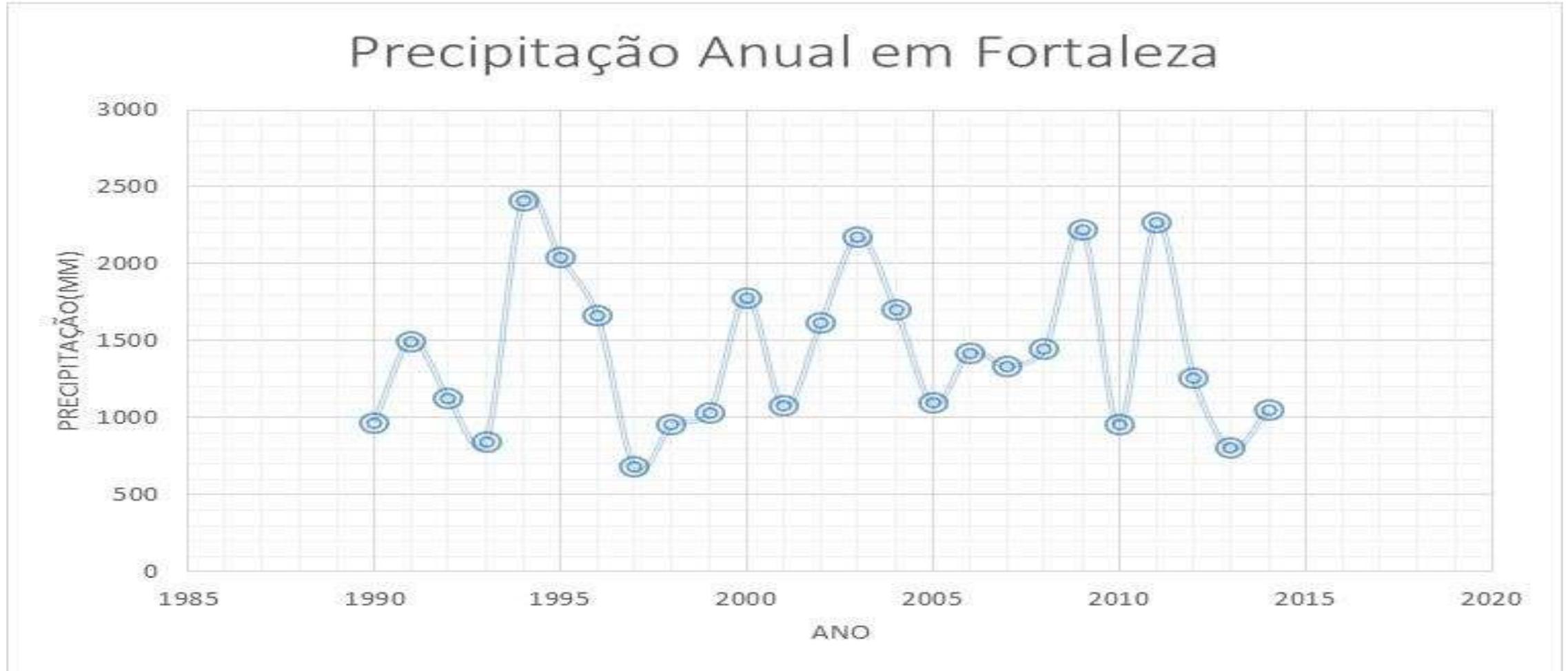
**Cenário 3:** Com reúso de águas cinzas nas descargas de vasos sanitários e utilização de água de chuva para lavagem de roupas

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

<b>Finalidade</b>	<b>Água de chuva</b>	<b>Água Cinza</b>	<b>Esgoto sanitário</b>
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

---

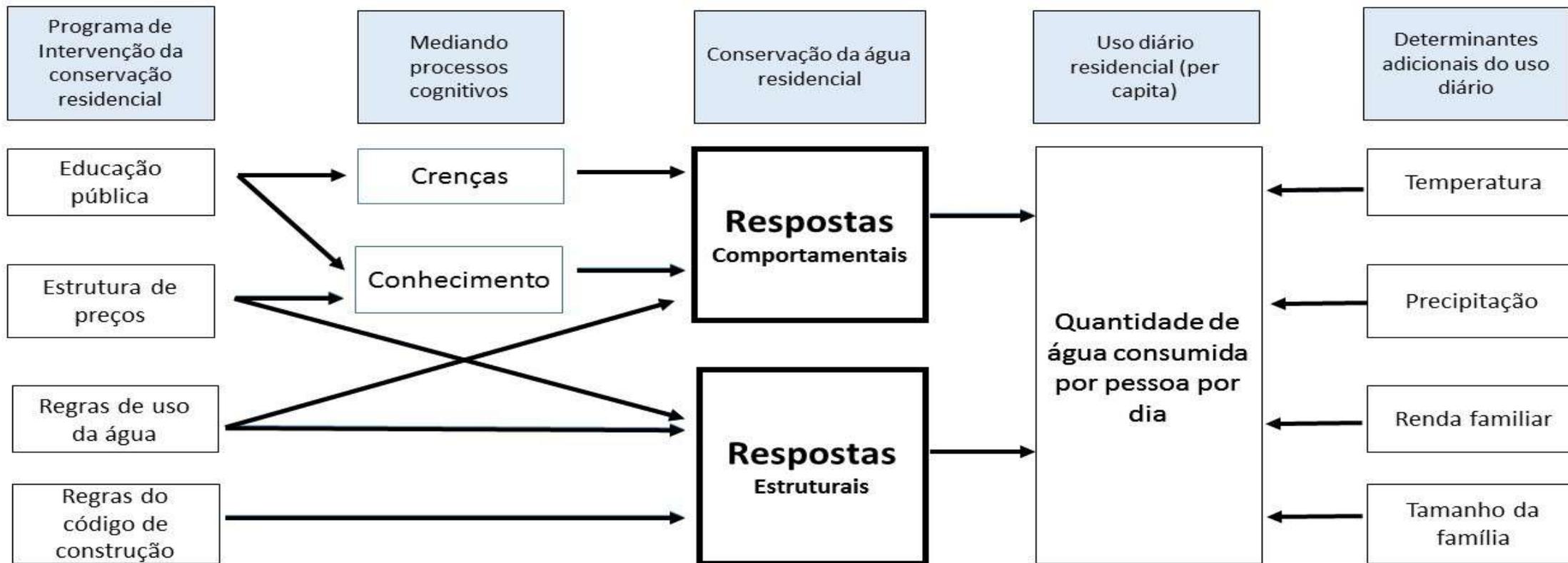
Usina e Localização	US\$/m <sup>3</sup>	Fonte
Moss Landing, Califórnia (EUA)	0,96 – 1,28	MPSWMD (2005)
Singapura	0,46 – 0,49	Segal (2004), NAS (2004), Black (2006)
Tampa Bay, Flórida (EUA)	0,55 – 0,66	Segal (2004), Arroyo (2004)
Trinidad	0,73 – 0,74	Segal (2004), NAS (2004)

# 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		> 50	7,72
	11 a 15	2,54	Industrial - demanda mínima de 15m³	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	2,89
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

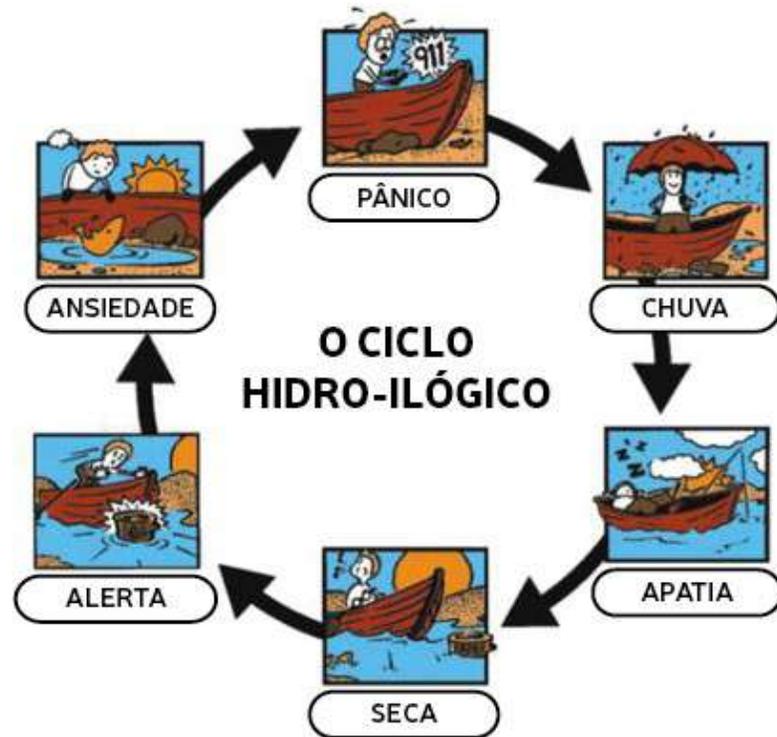
5

**Planejamento de Secas**

6

Cheias Urbanas e Qualidade da Água

# Arcabouço conceitual



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



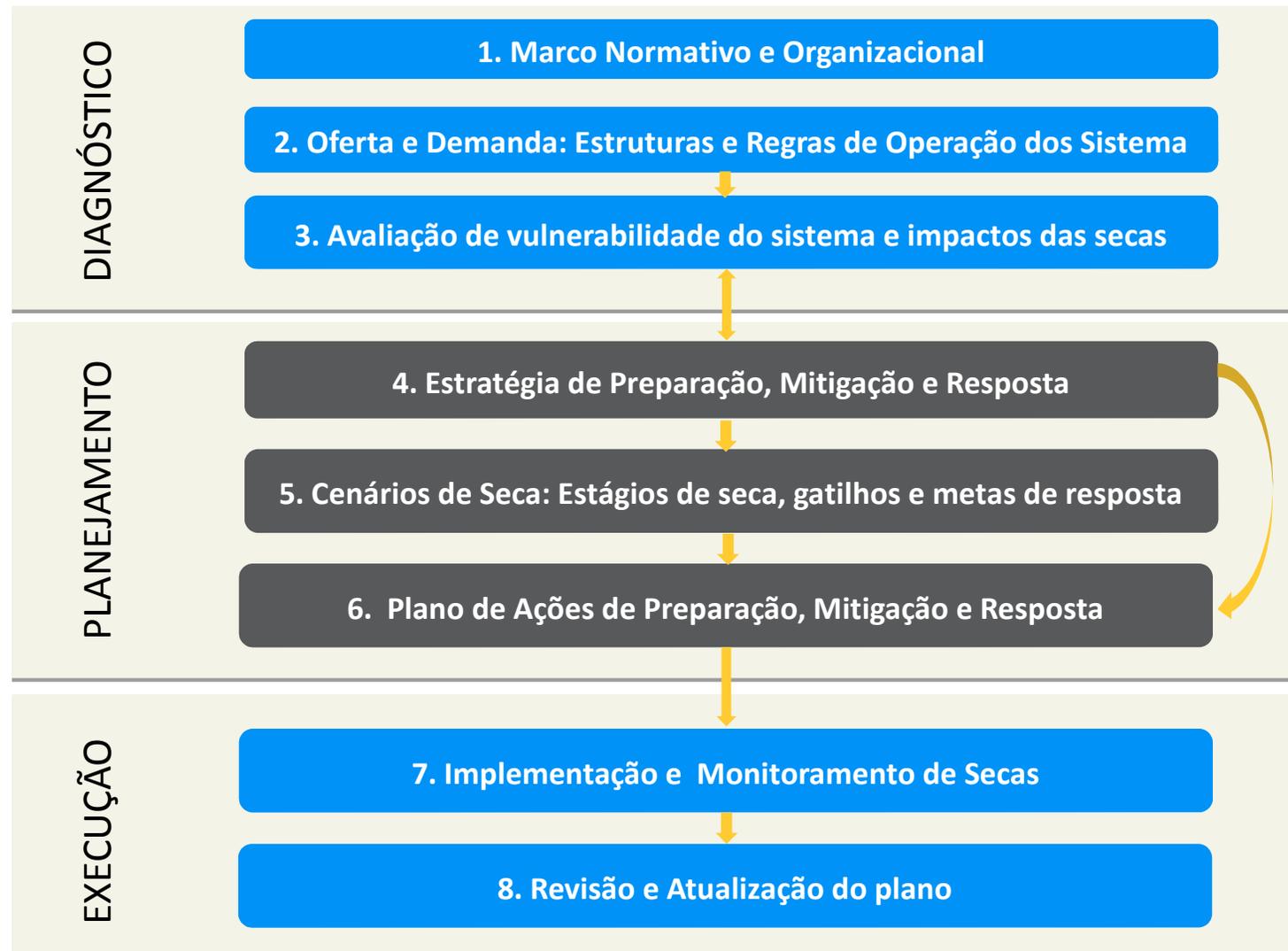
Fonte: Adaptado de Wilhite *et al.* (2000)

# 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

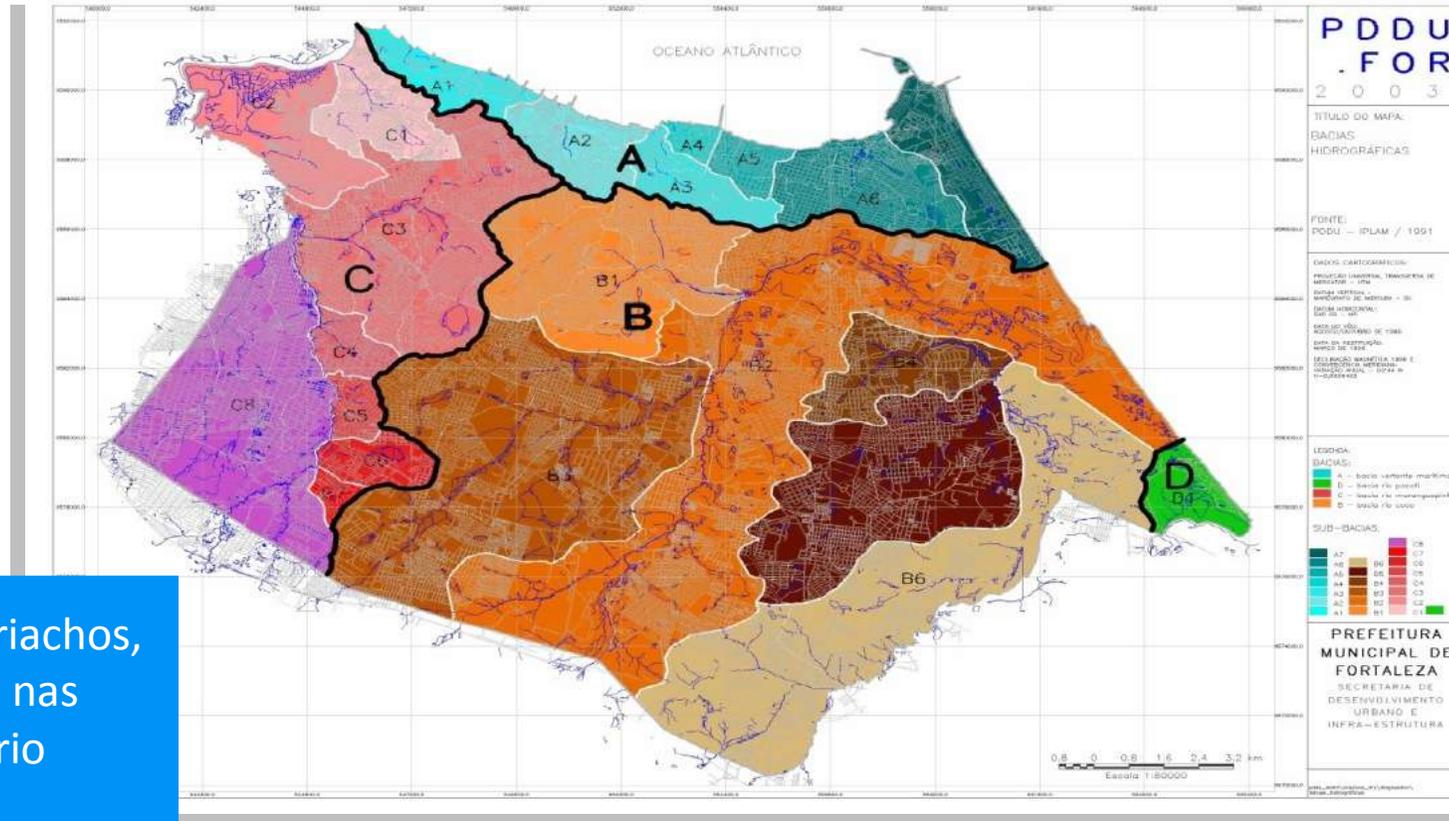
5

Planejamento de Secas

6

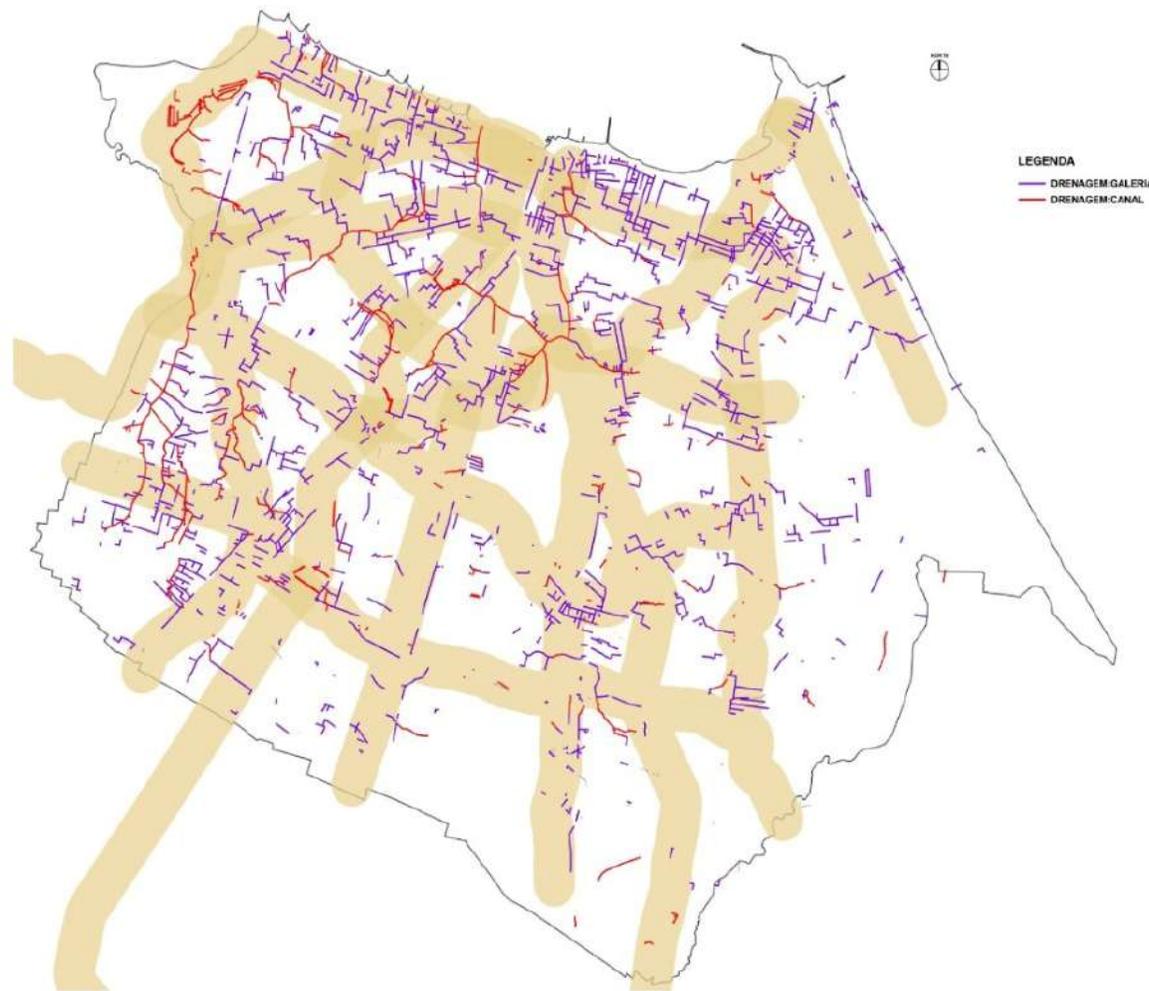
**Cheias Urbanas e Qualidade da Água**

# Rios Urbanos



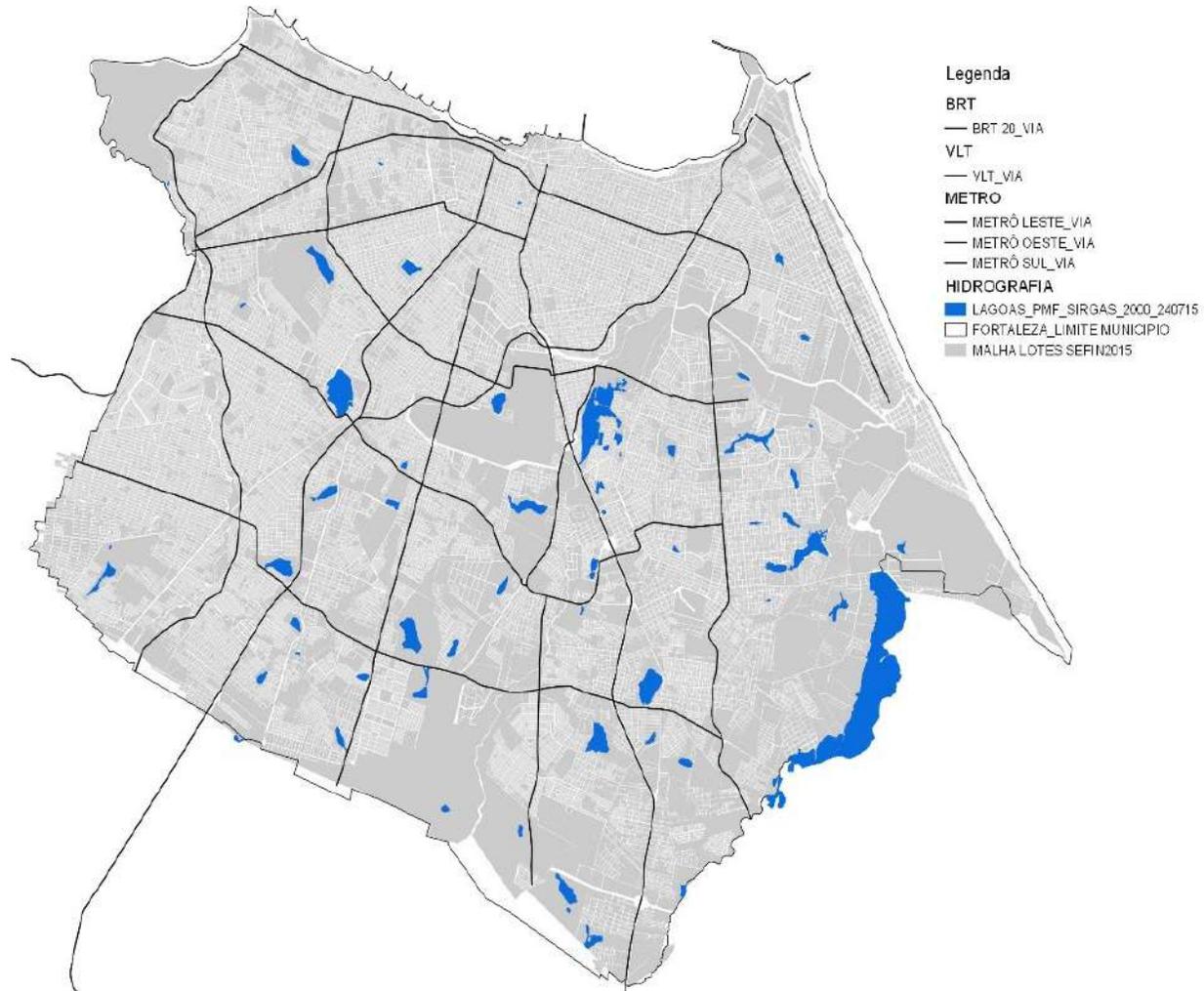
Primeiras fontes: rios, riachos, lagos e lagoas situados nas bacias do rio Cocó, do rio Maranguapinho e da Vertente Marítima.

# Drenagem de Fortaleza



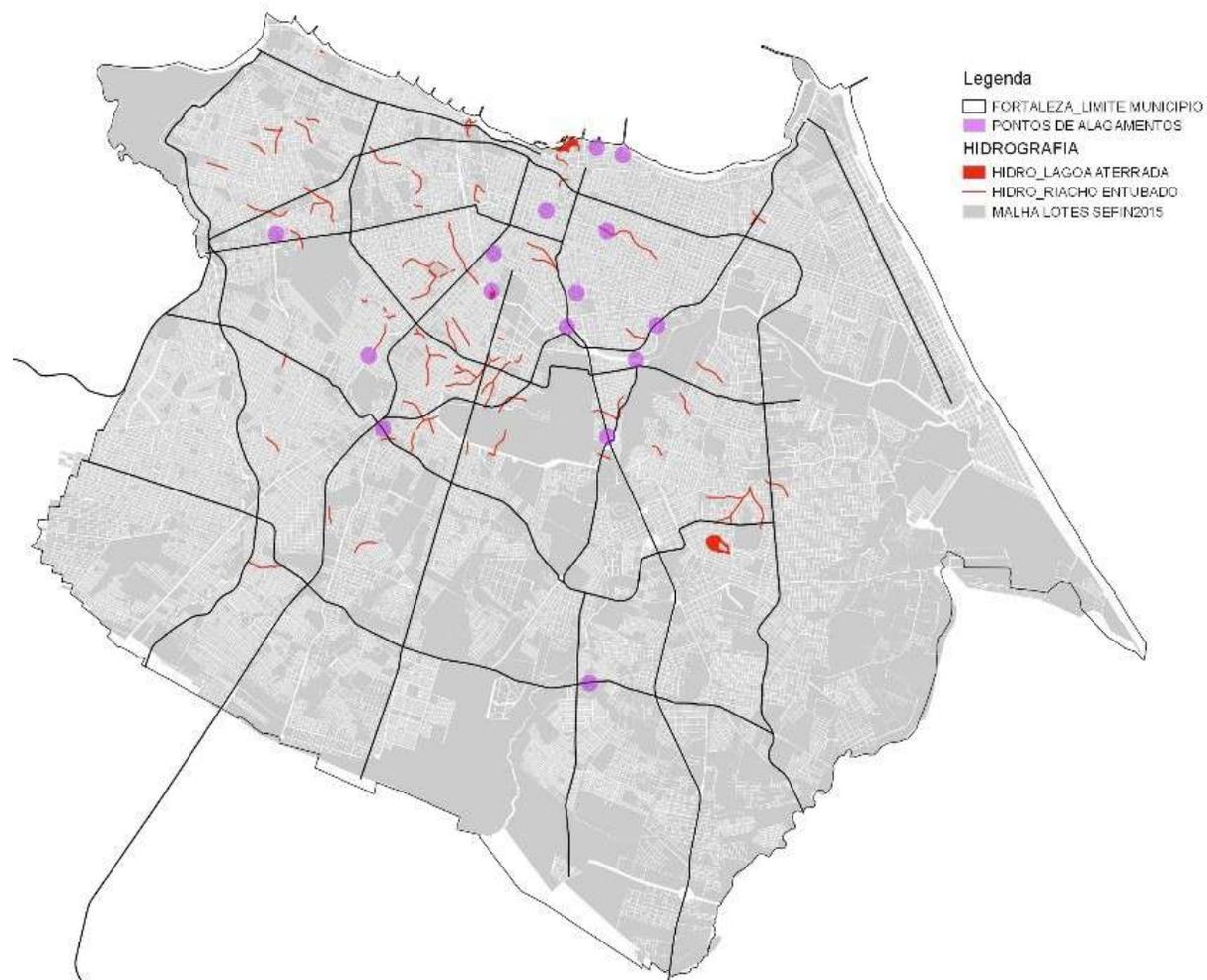
Obra do Programa DRENURB

# Lagoas

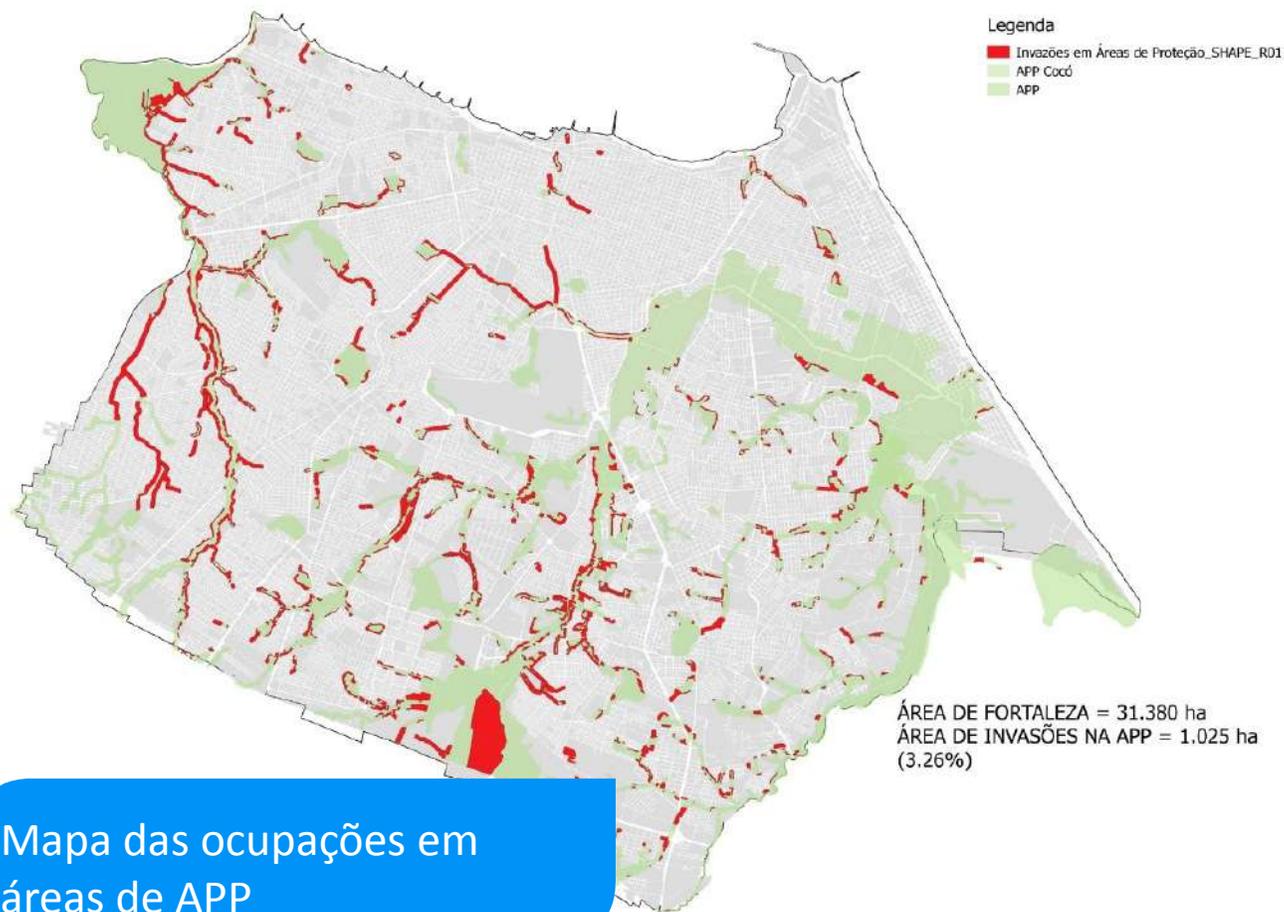


Vista da Lagoa do Alagadiço  
no Bairro São Gerardo

# Pontos de alagamento



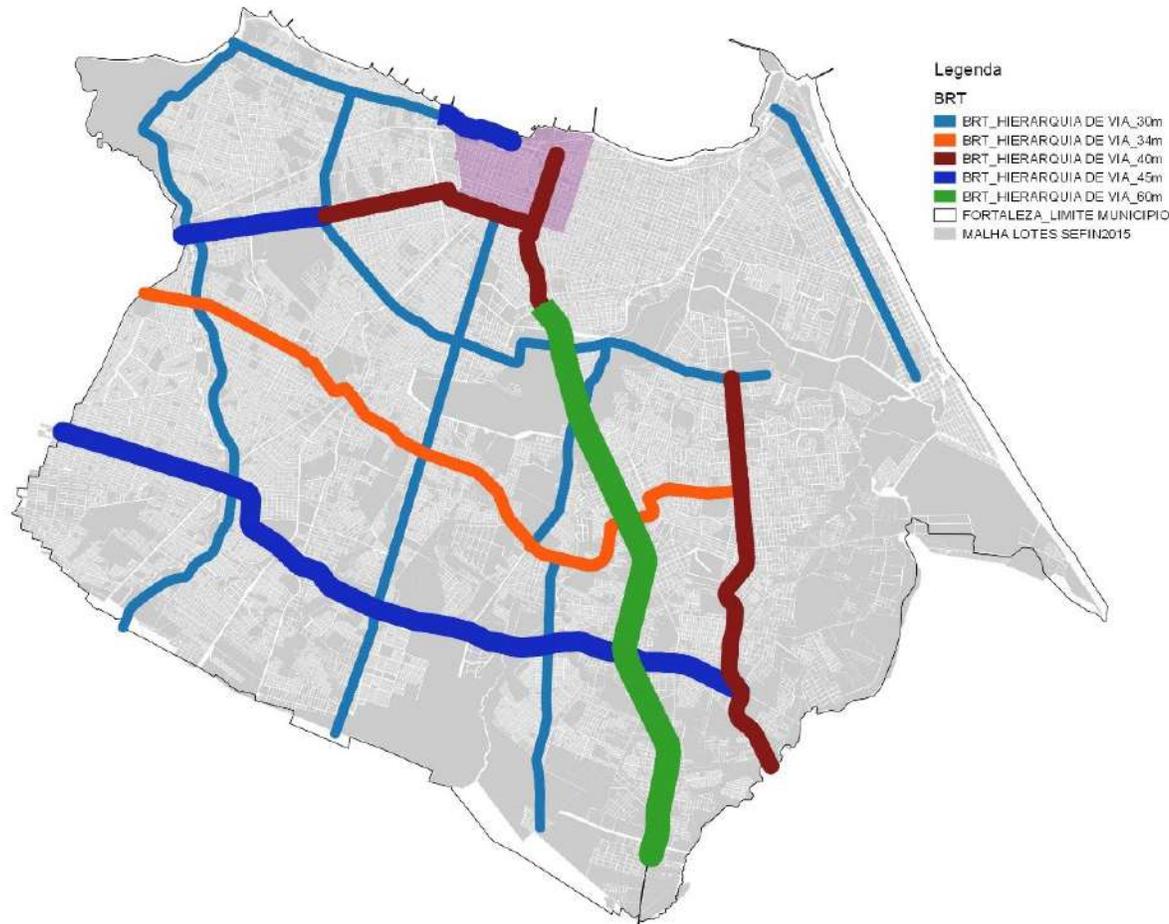
# Rede de Rios



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

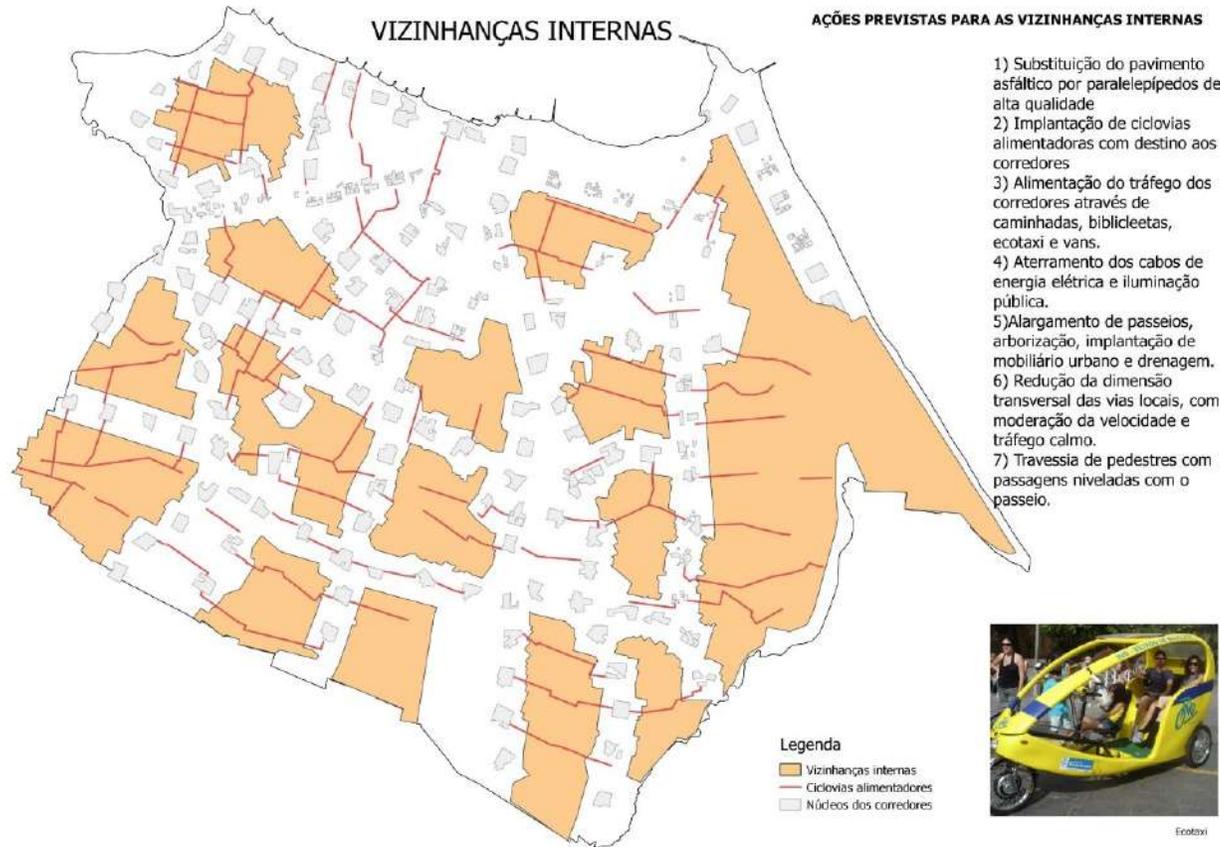
Mapa das ocupações em áreas de APP

# 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](mailto:assis@ufc.br)



UFC



G · R · C

 **POSDEHA**