



XXIII SIMPÓSIO
BRASILEIRO DE
RECURSOS HÍDRICOS

24 A 28 DE NOVEMBRO DE 2019
FOZ DO IGUAÇU - PR

Qualidade da Água à Segurança Hídrica: Bacia do rio São Francisco

Yvonilde Medeiros
UFBA

Novembro, 2019



Segurança hídrica

“A capacidade de uma população de salvaguardar acesso sustentável a água em **quantidades adequadas e qualidade aceitável** para sustentar a vida, o bem-estar humano, e o desenvolvimento socioeconômico, de modo a assegurar proteção contra a poluição hídrica e desastres relacionados com a água, e para preservar ecossistemas em clima de paz e estabilidade política” (UN-WATER 2013).



A segurança hídrica conecta os desafios da produção de alimentos, energia, mudanças climáticas, crescimento econômico e da segurança humana e dos ecossistemas que a economia mundial irá enfrentar próximas duas décadas Grey D, Sadoff (2007).



NEXUS ÀGUA-ENERGIA-ALIMENTO

Fonte: German Federal Ministry for Economic Cooperation and Development BMZ (2018)

PRESSÕES GLOBAIS:

- Crescimento populacional
 - Urbanização
- Alteração nos padrões de consumo
- Crescimento econômico
- Mudanças climáticas

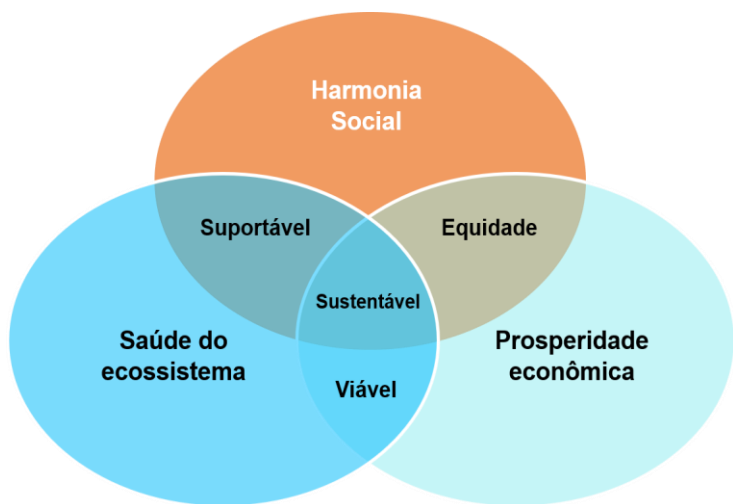


A segurança hídrica:

- Deve ser **sustentável** e responder às pressões sociais, econômicas e ambientais;
- Deve atender às **necessidades humanas essenciais, alimentação e saúde**;
- Deve ser devolvida com segurança à natureza, a fim de **preservar a biodiversidade e os ecossistemas**;
- Deve ser **resiliente**, capaz de lidar com as mudanças e absorver as tensões.



As três dimensões do desenvolvimento sustentável



Fonte: ONU (1992);

ODS 6 - água limpa e saneamento

Garantir
disponibilidade e
manejo sustentável
da água e
saneamento para
todos

17 objetivos do desenvolvimento sustentável



Fonte: ONU (2017)



Muito ou muito pouca [água]!

- Embora as quantidades adequadas de água sejam de fundamental importância para o bem-estar e os meios de subsistência humana e para produção (econômica), a qualidade do recurso é também de grande importância (Tundisi et al., 2015).

- Com a crise hídrica, resultante de **enchentes ou secas**, ocorre uma deterioração da qualidade das águas superficiais e subterrâneas (Tundisi et al., 2015)

- Os requisitos de qualidade da água e os padrões aceitáveis variam muito de acordo com o uso específico (**Enquadramento dos corpos d'água, de acordo com os usos preponderantes, como preconiza a Lei Federal das Águas - 9.433/97**).

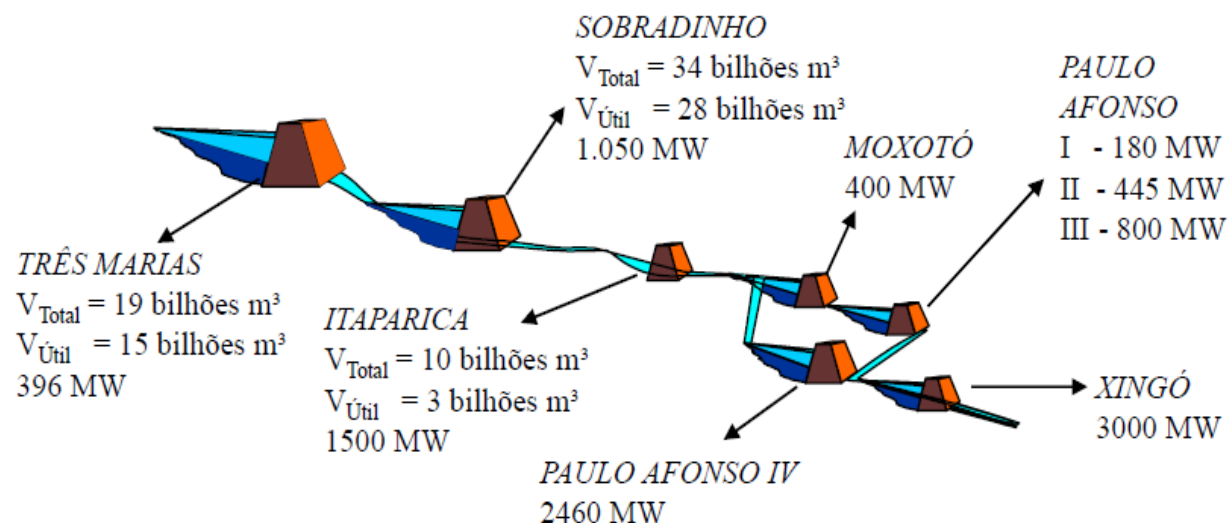


Crise Hídrica na Bacia do Rio São Francisco



- A bacia do rio São Francisco abrange uma área de 7,5% do território brasileiro;
- 58% do seu território está inserido na região do semiárido.

Cascata dos principais reservatórios da calha do rio São Francisco, volume total, volume útil e potência instalada.



Principais usinas hidroelétricas e estações fluviométricas da bacia do Rio São Francisco.



Fonte : ANA (2017^a)



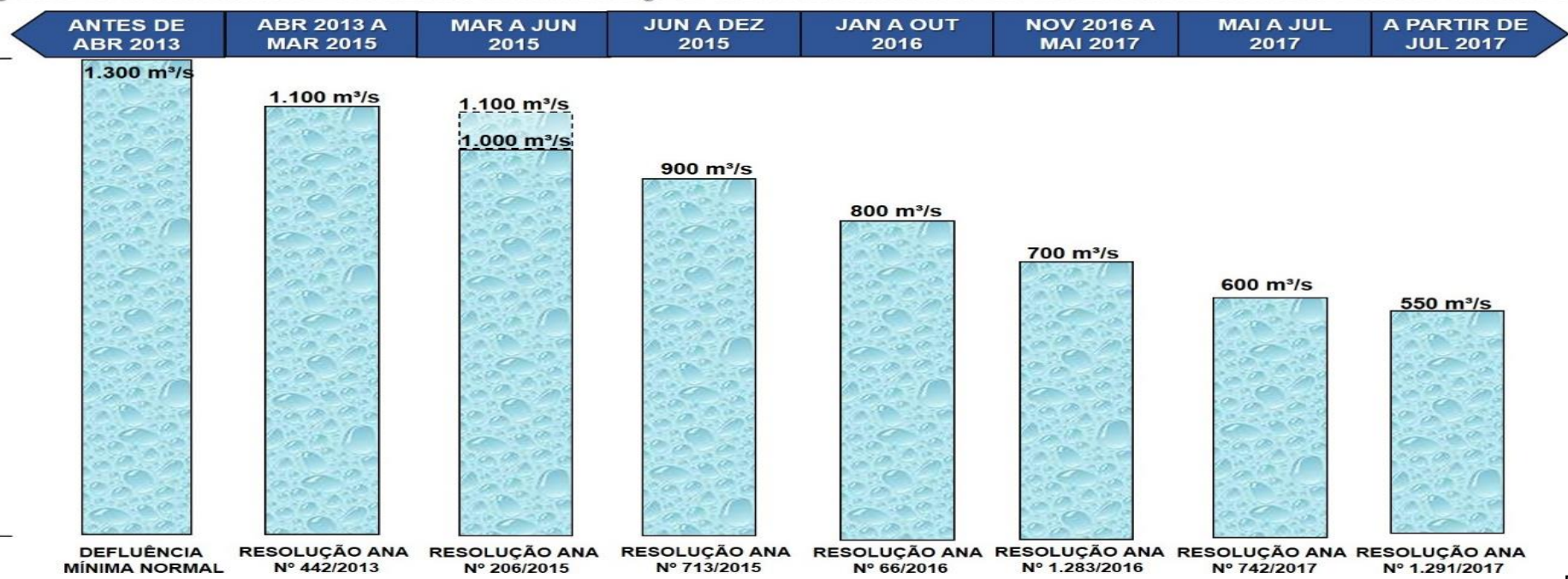
A photograph showing a small, light-colored wooden boat resting on a vast, dry, and cracked lake bed. The ground is parched and covered in a network of deep, irregular cracks. In the background, a small white building is visible on the left, and a line of green vegetation and a single tree are on the right under a blue sky with light clouds.

E em 2011, começou a presente seca, já configurada como a mais severa dos últimos 60 anos.



RESOLUÇÕES DA ANA QUE AUTORIZARAM A REDUÇÃO DE PATAMAR DE DEFLUÊNCIA DE SOBRADINHO E XINGÓ

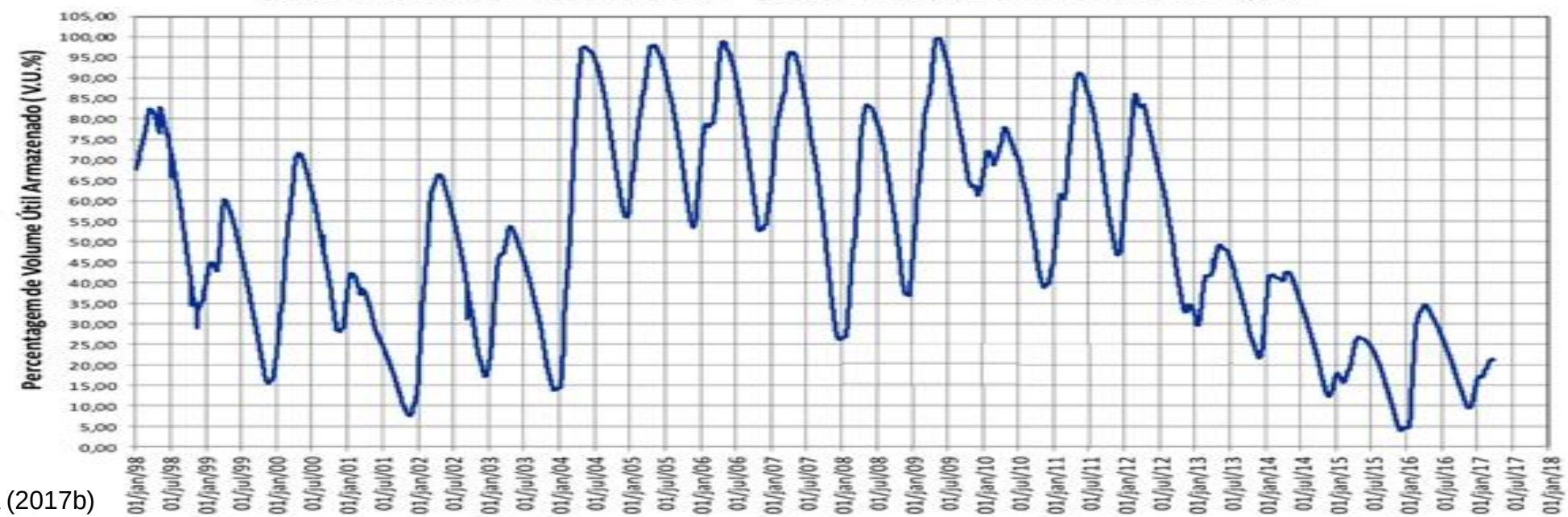
VAZÃO MÍNIMA DEFLUENTE (m³/s)



Cenários 1 -
Vazão de
restrição
mínima
observada

Fonte: ANA (2017a)

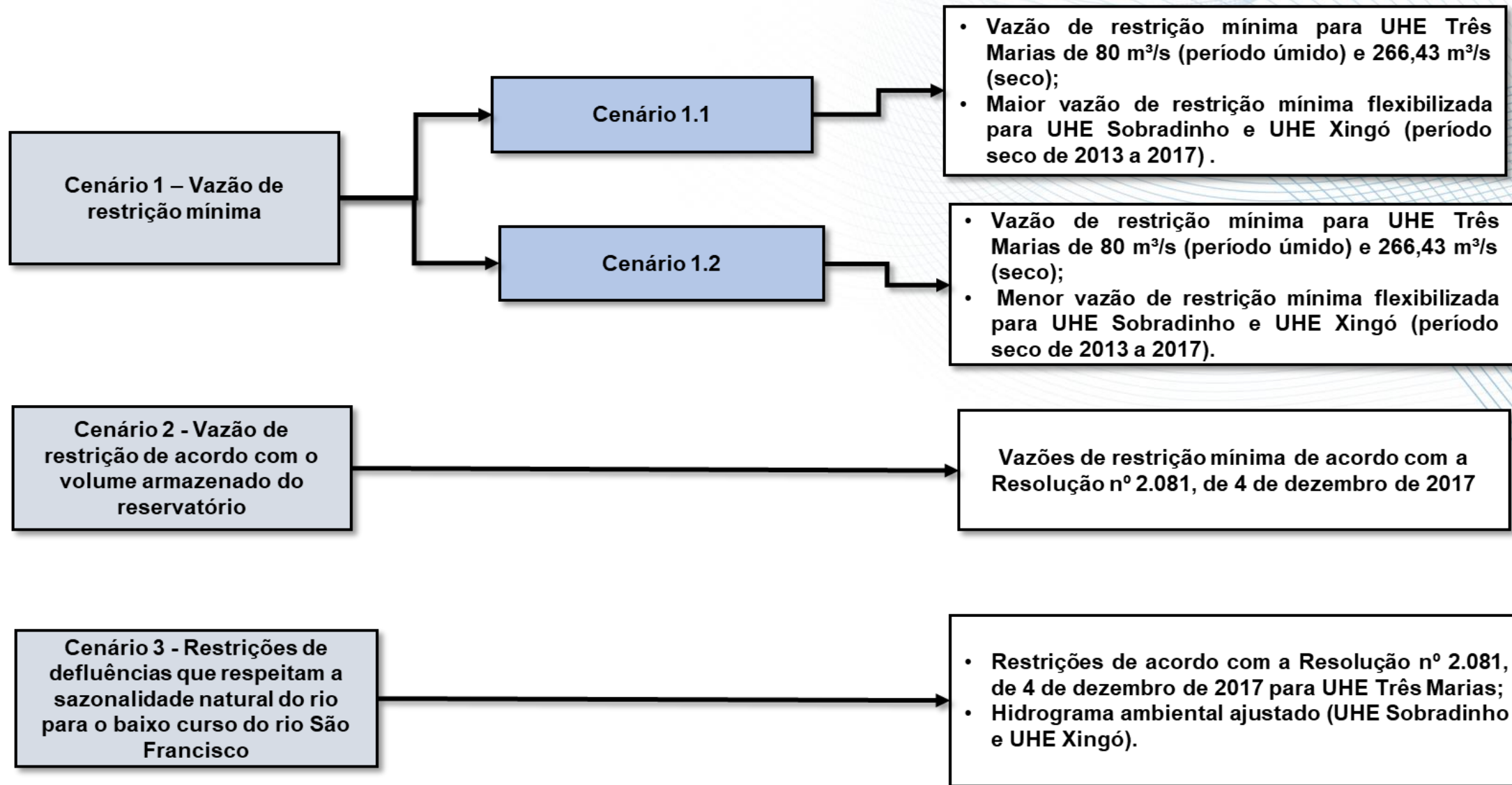
RESERVATÓRIO EQUIVALENTE - VOLUME ACUMULADO DESDE 1998



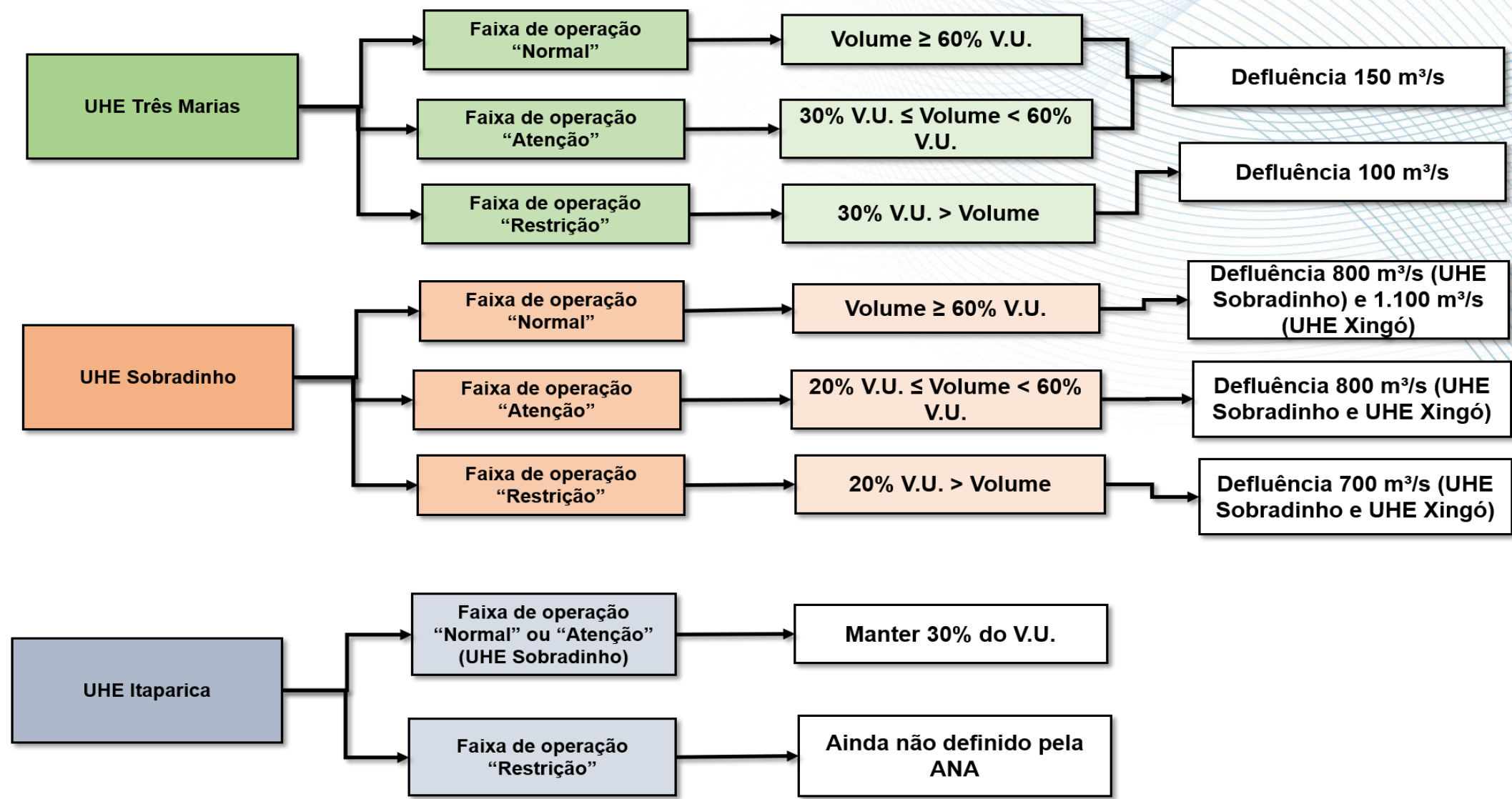
Fonte: ANA (2017b)



Projeção de cenários de defluências



Cenários 2 - Vazão de mínima variável de acordo com o volume armazenado nos reservatórios, propostas pela Resolução nº 2.081, de 4 de dezembro de 2017



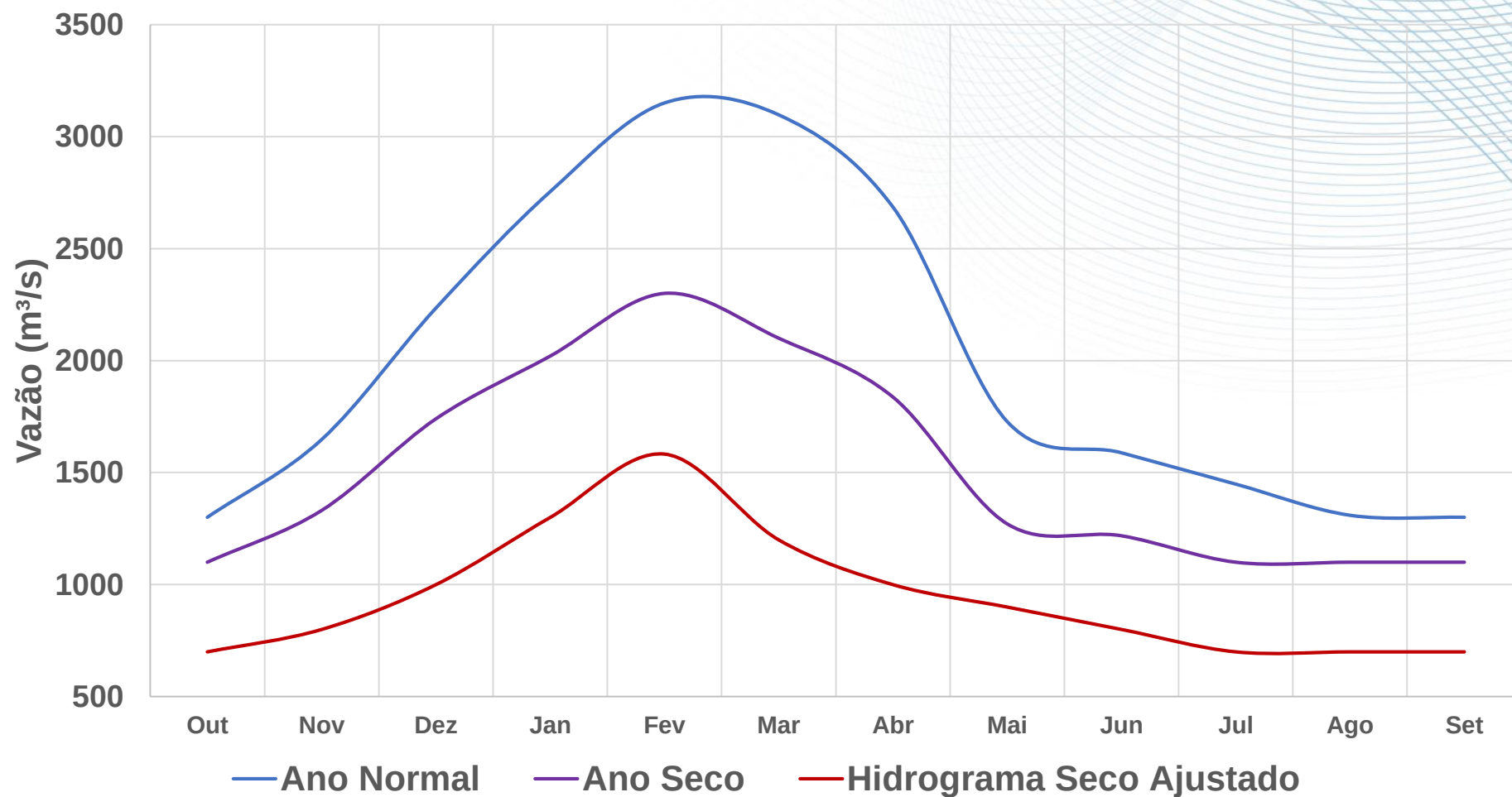
Cenários 3 – Regime de vazão ambiental

- O regime de vazões ambientais (**Hidrograma Ambiental**) compreende **a quantidade, a qualidade e a sazonalidade** necessárias para sustentar as funções dos ecossistemas aquáticos, serviços ambientais e o bem-estar da população, beneficiados por estes ecossistemas (BRISBANE DECLARATION, 2007).
- O estabelecimento do **Hidrograma Ambiental** visa preservar ou restaurar as condições ecológicas de corpos-hídricos.
 - Rede ECOVAZÃO (Medeiros et al., 2010).
 - Rede HIDRECO – Projeto AIHA (Brambilla et al. 2017, Basto et al. 2018)



Cenários 3 – Regime de vazão ambiental

Hidrograma ambiental proposto pela rede ECOVAZÃO



Operação de reservatórios considerando o atendimento aos ecossistemas aquáticos e consequências para a agricultura irrigada

Vazão de restrição mínima de 1.100 m³/s (Cenário 1.1):

- Menor garantia da preservação estoques hídricos e atendimento das demandas;

Vazão de restrição mínima de 550 m³/s (Cenário 1.2):

- Evidenciou maior segurança para os estoques hídricos e demandas consuntivas;
- Menos favorável quanto à saúde ecológica no rio.

Vazão de restrição de acordo com o volume armazenado do reservatório (Cenário 2):

- Pouca variação para as vazões de restrição mínima em períodos mais secos (ano de 2017);

Defluências que respeitam a sazonalidade natural do baixo curso do rio São Francisco (Cenário 3):

- Demonstrou benéfico quanto o atendimento aos usos e a manutenção dos ecossistemas aquáticos;
- Comparando-se os Cenário 2 e Cenário 3, este último demonstrou **menor segurança para a preservação dos volumes acumulados nos reservatórios;**

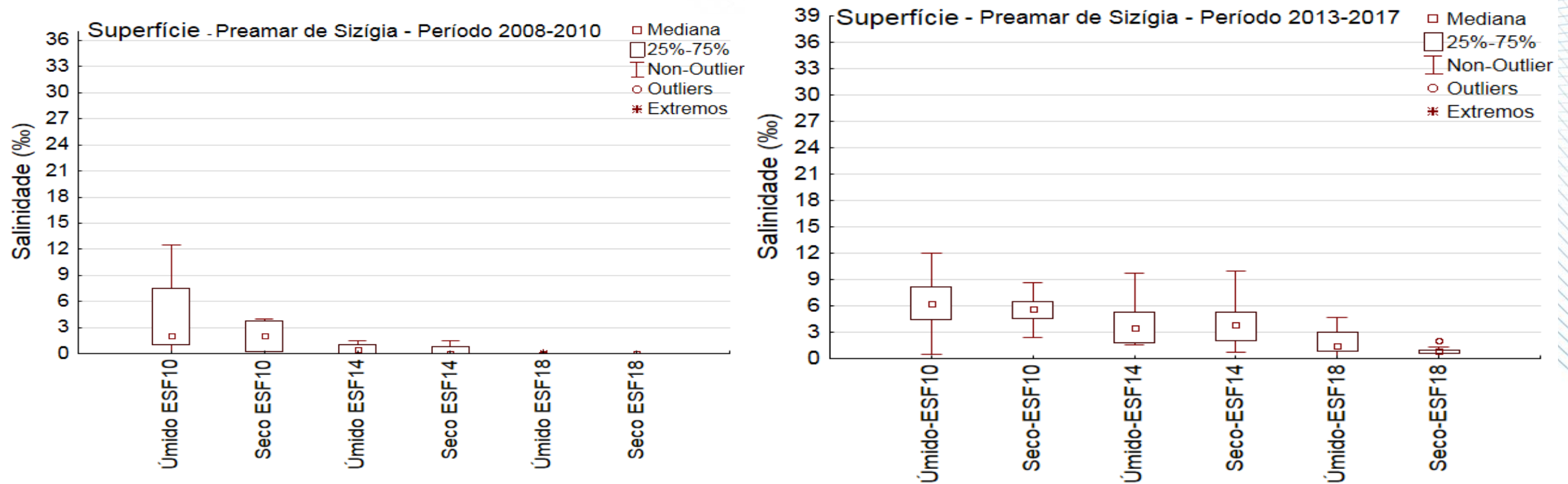


Alterações na Qualidade da Água

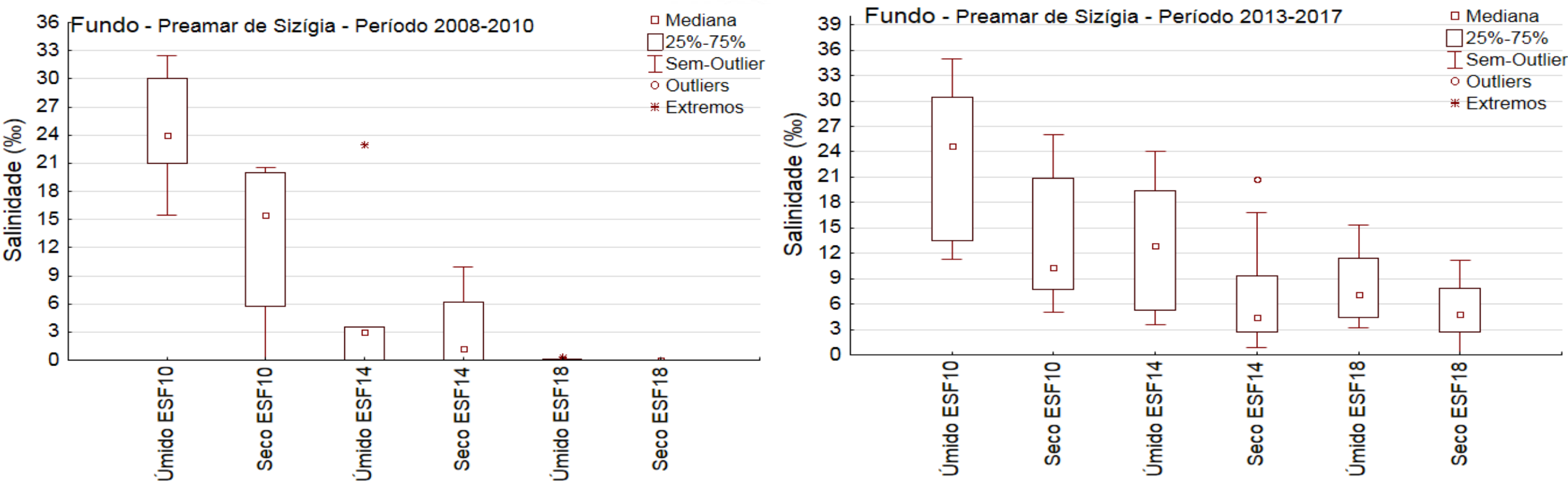




Distribuição de salinidade nos períodos úmido e seco, no trecho de referência: pontos ESF10, ESF14 e ESF18, durante a preamar de sizígia, na superfície (antes e depois das reduções de vazões)



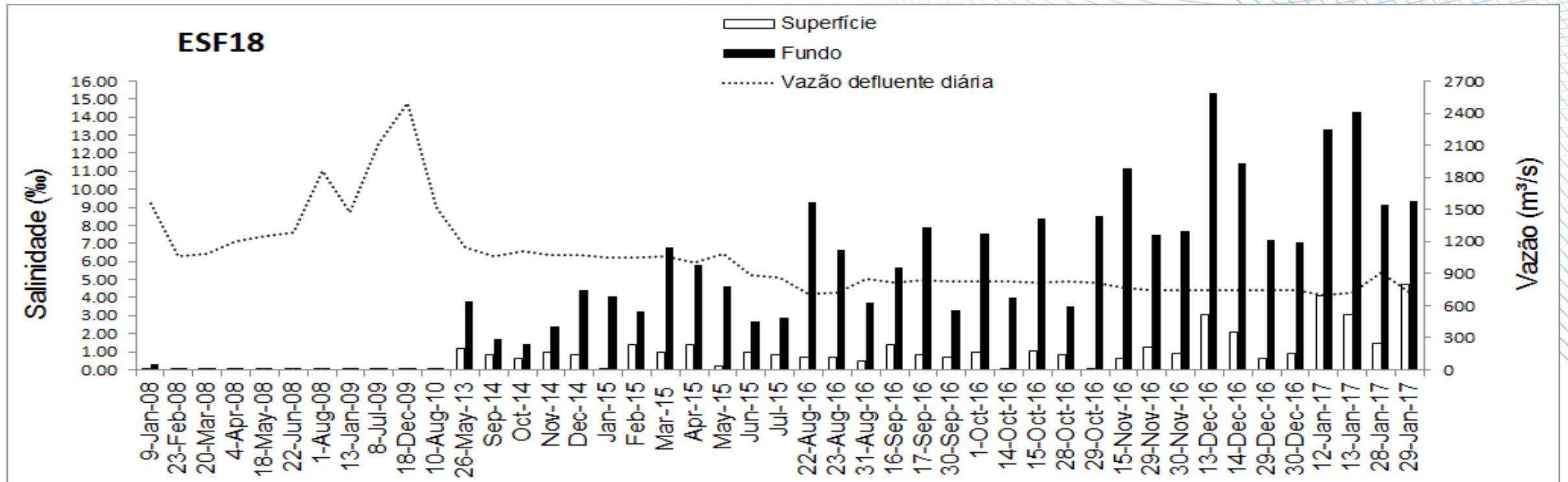
Distribuição de salinidade **nos períodos úmido e seco**, no trecho de referência: pontos ESF10, ESF14 e ESF18, durante a preamar de sizígia, **no fundo** (antes e depois das reduções de vazões) .

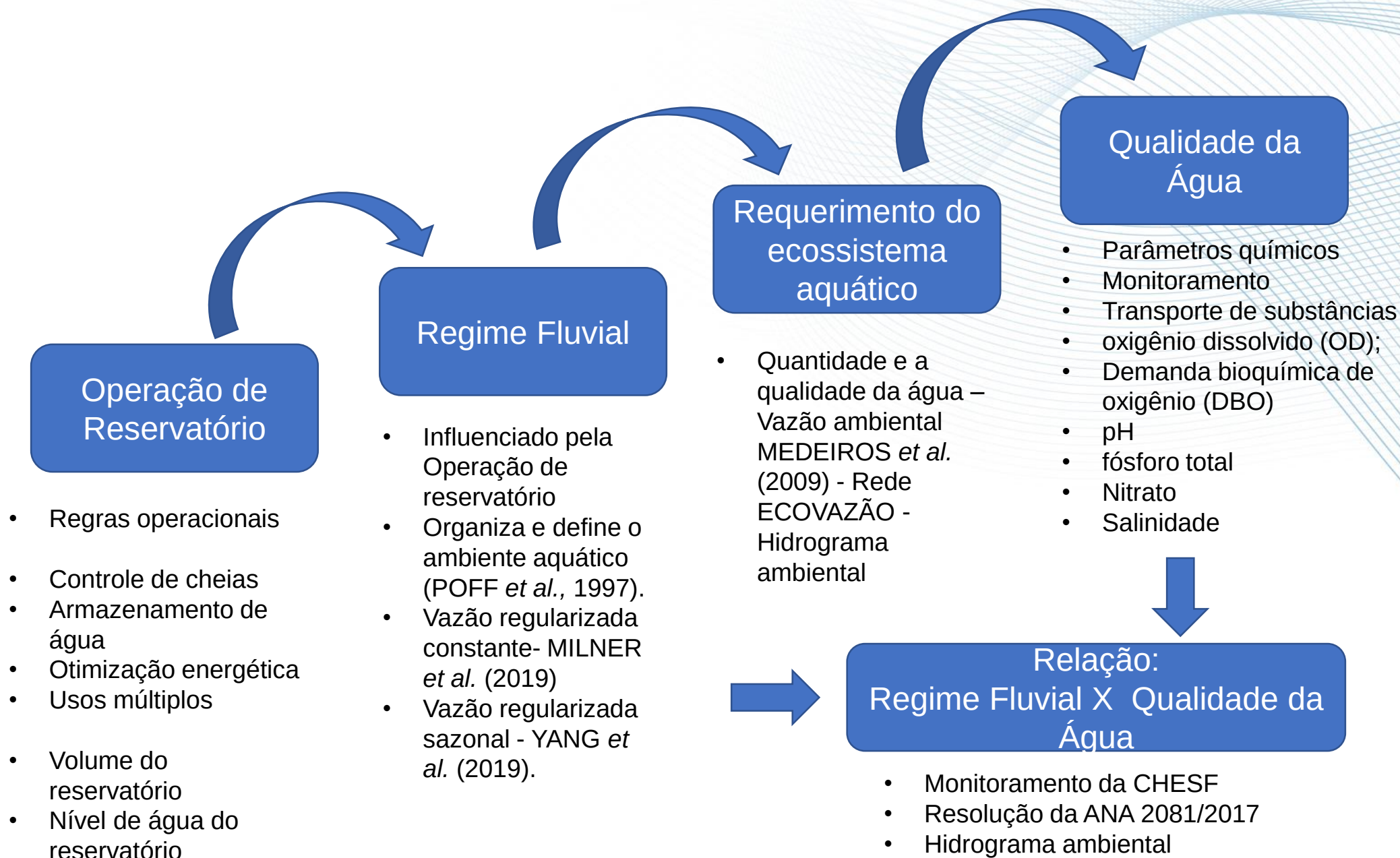


Fonte: Fonseca et. al., 2019, com base em dados disponibilizados pela Chesf



Relação entre as vazões defluentes da barragem de Xingó e salinidade **na superfície e fundo**, na seção 11 (**ponto ESF18**), distante 9,3 Km da foz (Piaçabuçu-AL)





- Definição Dos Cenários Das Condições De Restrição De Defluência Da Uhe De Xingó

**CONDIÇÃO I
(De referência)**

- Situação real praticada na área de estudo;
- Defluência observada diariamente no período de outubro de 2016 a setembro de 2017 (Período Úmido).

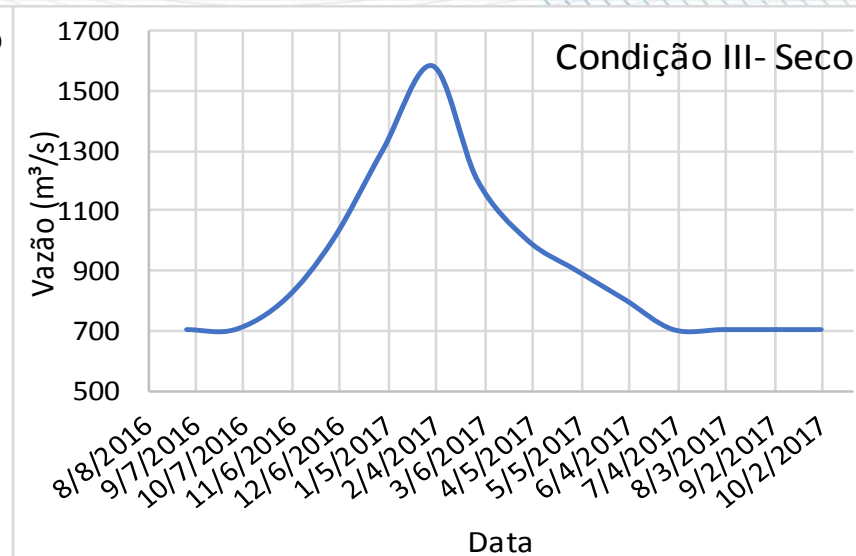
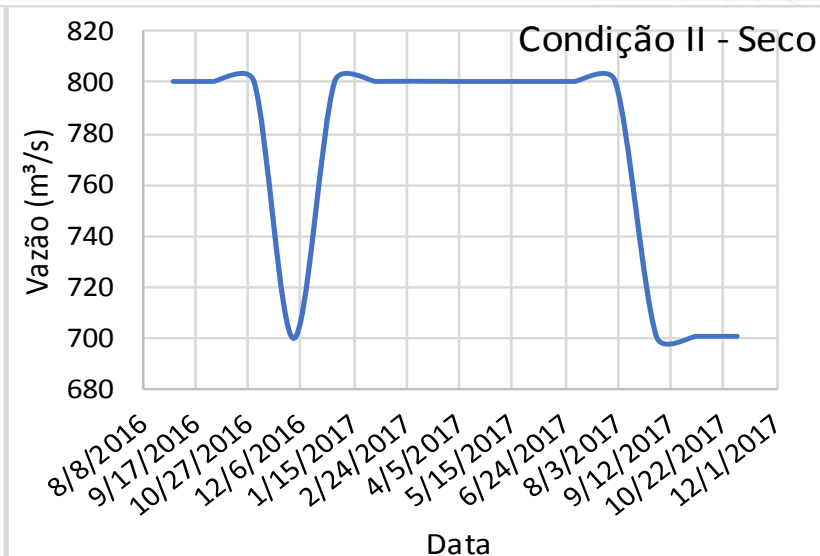
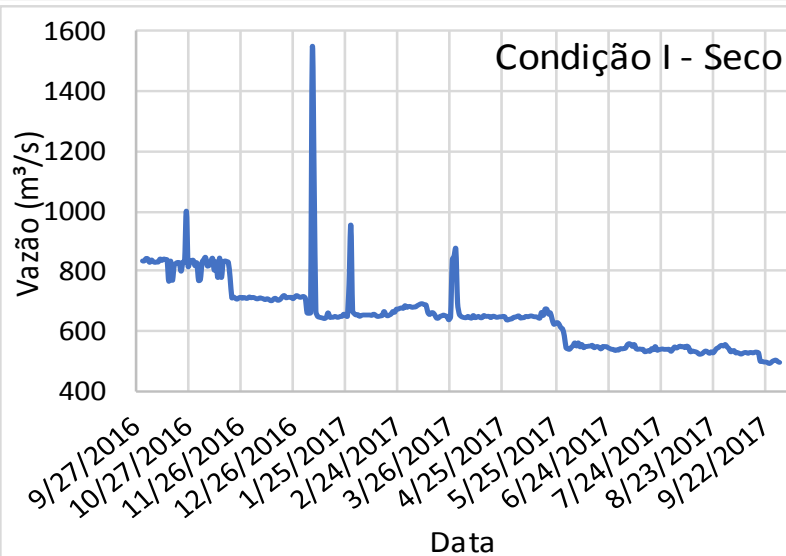
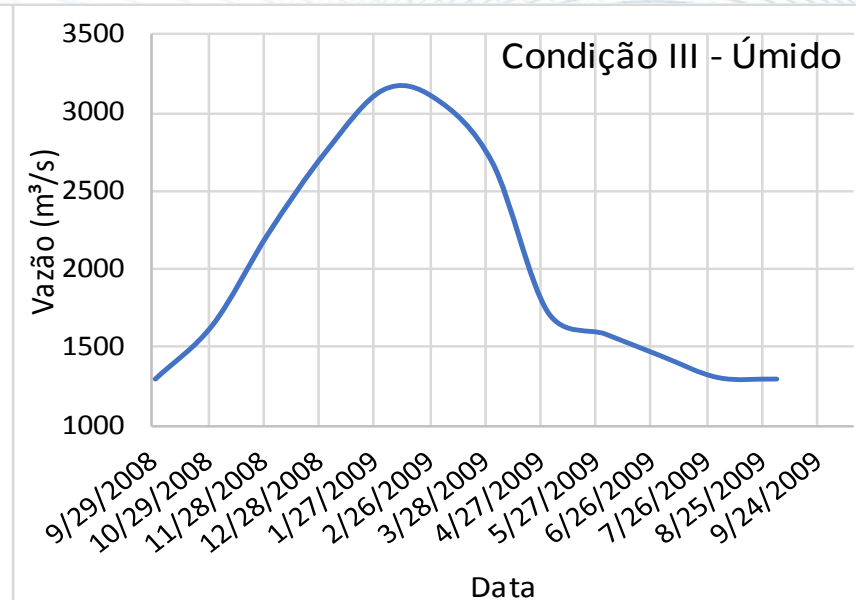
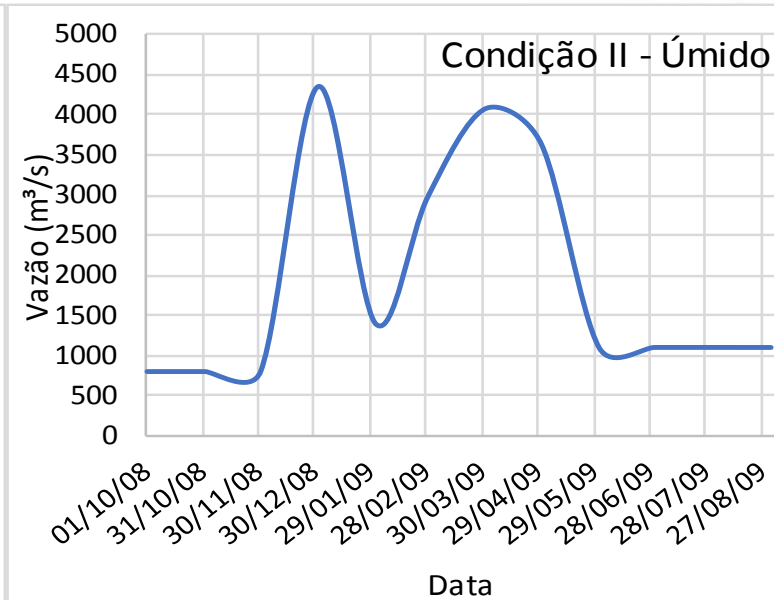
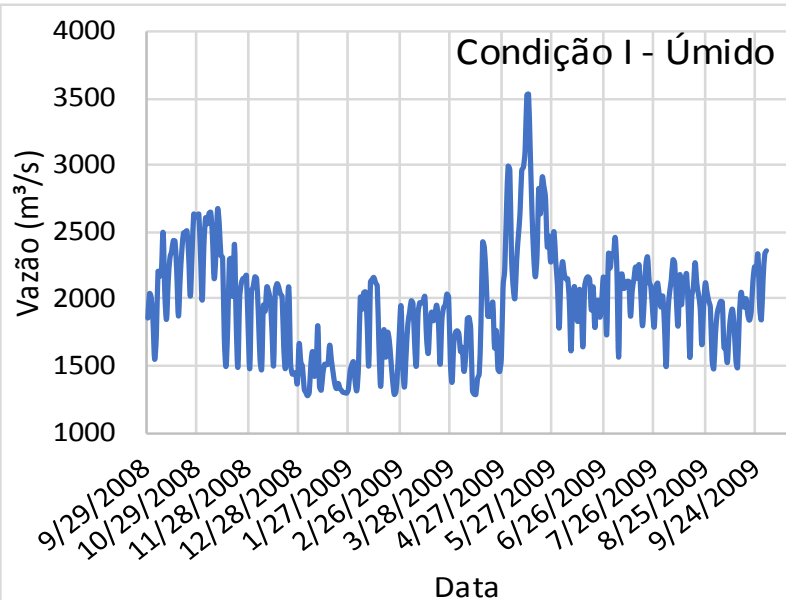
**CONDIÇÃO II
(Vazão de restrição de acordo com o volume armazenado do reservatório)**

- Resolução da ANA nº 2.081/2017;
- Situação aprovada pela ANA;
- Defluência mensal simuladas Basto (2018);
- Período de outubro de 2016 a setembro de 2017 (Período Seco).

**CONDIÇÃO III
(Proposta de atendimentos as vazões ambientais)**

- Hidrograma Ambiental gerados por Medeiros et al (2010) e ajustado por Basto (2018);
- Defluência mensal





Vazões defluentes de cada condição e seu respectivo período climático



Análise do comportamento do transporte longitudinal de parâmetros da qualidade da água no trecho de jusante em função das alterações hidrodinâmicas em regime não permanente

Simulação E Análise Das Alterações Da Qualidade Da Água Considerando Diferentes Cenários De Operação De Reservatórios



- HD
- DA
- AD
- ECOLAB
- Sedimentos

- Topo batimetria

- Dados hidrológicos

- Dados de qualidade da água

- CHESF e ANA - 2014

- Vazão

- Cota d'água → Cotas médias diárias da altura do nível d'água da maré próxima à Piaçabuçu, Estação Coruripe (janeiro de 2010 a julho de 2018)

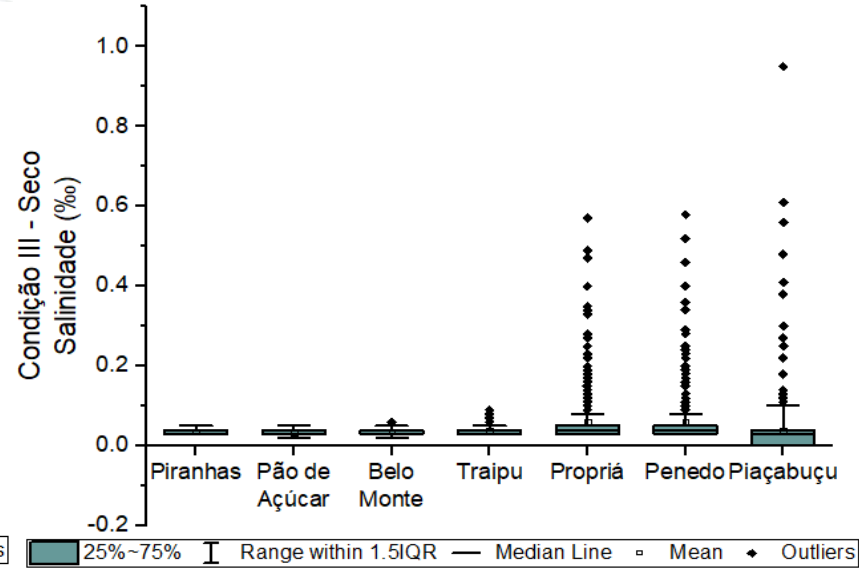
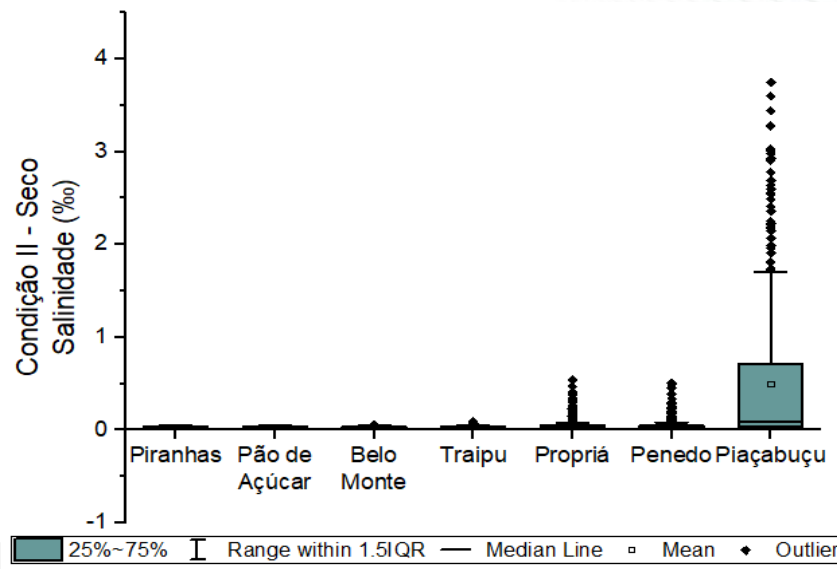
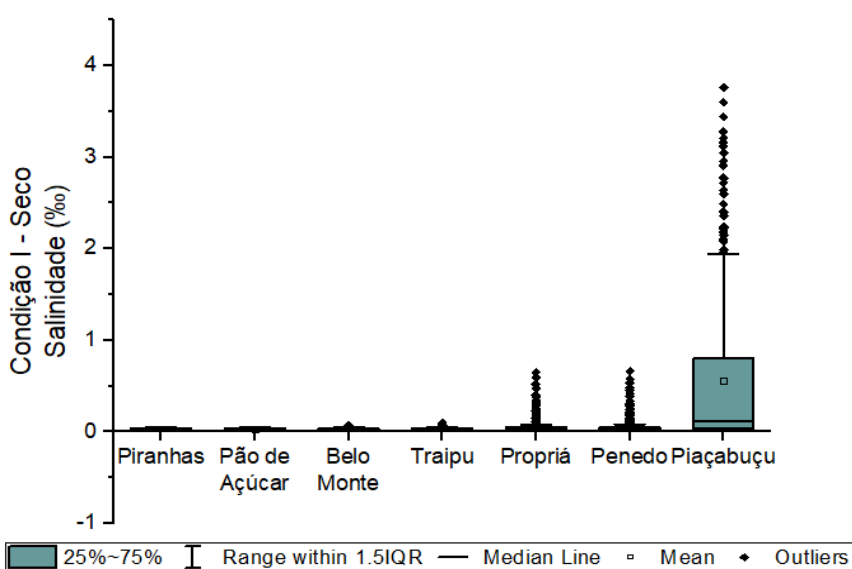
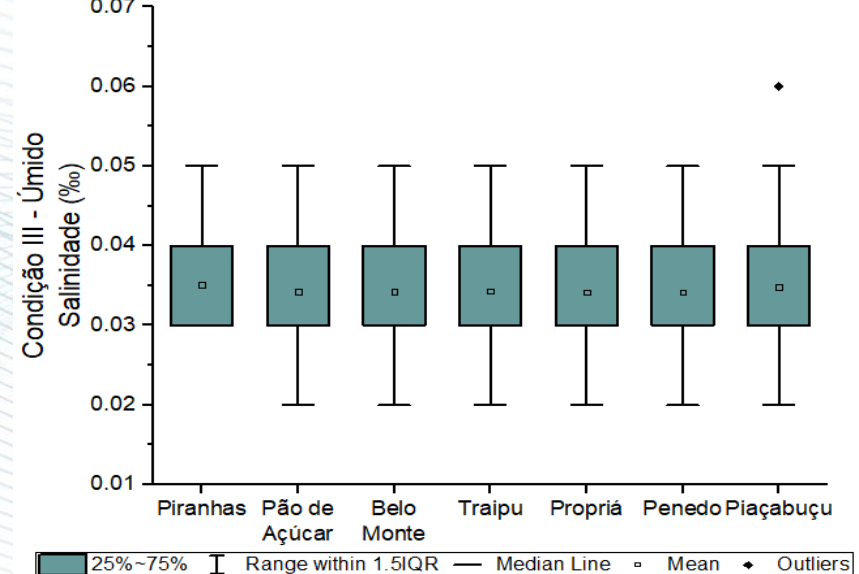
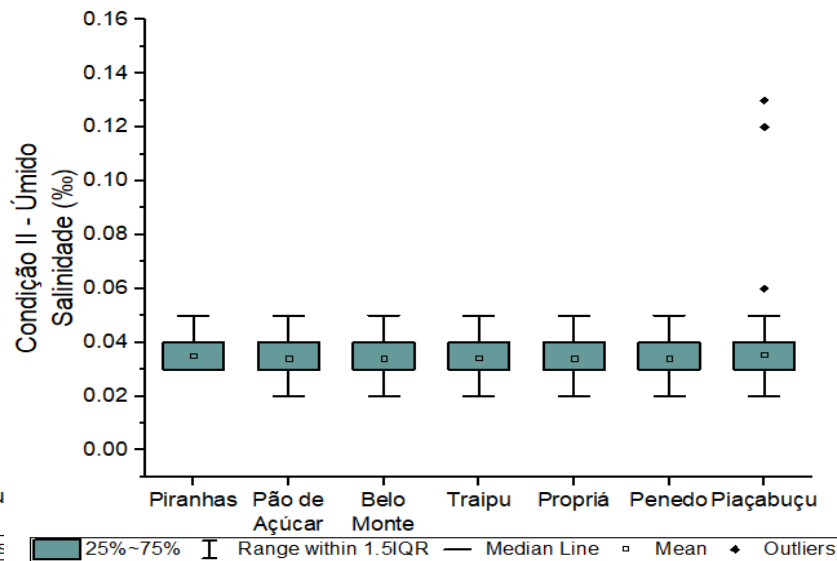
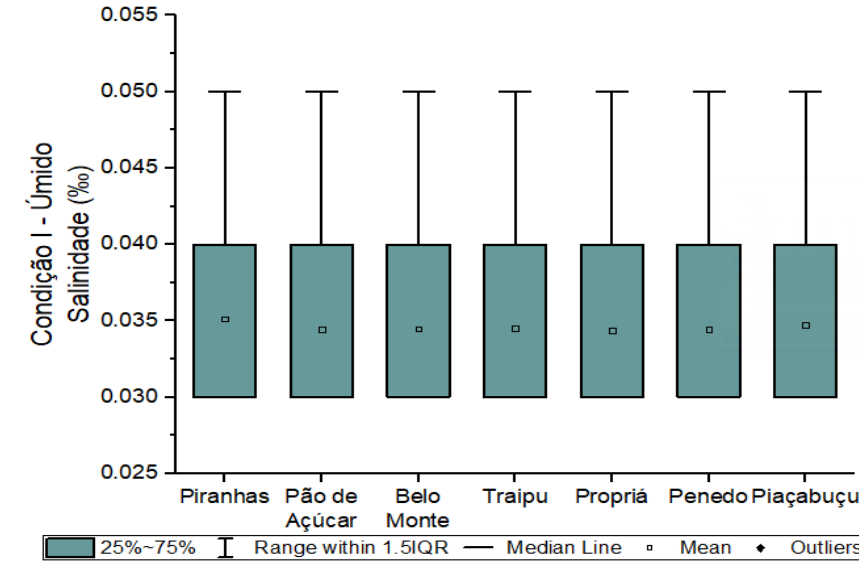
- Parâmetros: Oxigênio Dissolvido (OD), Nitrato, **Salinidade**, pH, DBO e Fósforo total



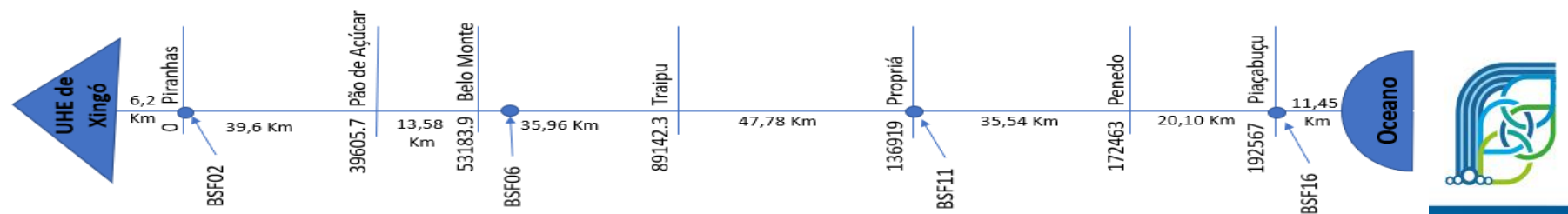
Simulação e Análise das Alterações da Qualidade da Água Considerando Diferentes Cenários de Operação de Reservatórios

Comportamento longitudinal do **parâmetro salinidade** no regime fluvial resultante das Condições I, II e III





igual ou inferior a 0,5 ‰



Salinidade: Igual ou inferior a 0,5 ‰ (RESOLUÇÃO CONAMA 357/2005 - CLASSE II)

Condição I - restrição de vazão defluente constante (**OBSERVADA**);
Período úmido: 0,02 a 0,06 ‰. Período seco: 0,02 a 2 ‰. Oscilação mais expressiva na seção de Piaçabuçu;

Condição II - restrição de vazão defluente variável, de acordo com o volume armazenado nos reservatórios de Sobradinho e Xingó (**RESOLUÇÃO ANA 2081/2017**);

Período úmido: 0,16‰. Período seco: 4‰ no seco). Oscilação mais expressiva na seção de Piaçabuçu;

Condição III – restrição de vazão defluente variável, de acordo com a sazonalidade natural (**HIDROGRAMA AMBIENTAL**);

Período úmido: 0 a 0,05 ‰. Período seco: entre 0 e 0,15‰;



- A diferença na qualidade da água foi maior entre os períodos úmido e seco, do que entre os três regimes de defluência.
- Dentre os três cenários das condições de restrição de defluência da UHE de Xingó, o regime fluvial propiciado pela **condição III** (Hidrograma Ambiental) consegue uma qualidade de água capaz de atender ao abastecimento para consumo humano e à proteção das comunidades aquáticas, em todo o trecho analisado.



Segurança hídrica, mas não a qualquer custo!

A segurança hídrica deve prover **quantidades adequadas e qualidade aceitável** de água para promover meios de subsistência, saúde humana, ecossistemas saudáveis e produção econômica.

A segurança hídrica envolve complexos e interconectados desafios , que evidencia a importância da água para alcançar desenvolvimento sustentável.

Uma boa governança da água é essencial para alcançar a segurança hídrica e requer instituições bem estruturadas e capacitadas, com o apoio de instrumentos legais, técnicos e políticos (**resolução de conflitos**).

Garantir que os ecossistemas sejam protegidos e conservados é fundamental para alcançar a segurança hídrica - para as pessoas e para o meio ambiente.



REFERÊNCIAS

_____. Disponível em: < <http://www3.ana.gov.br/porta/ANA/regulacao/principais-ervicos/outorgas-emitidas>>
Acesso em: 18 agosto 2017.

_____. Resolução nº 2.081, de 4 de dezembro de 2017. Disponível em:
<http://arquivos.ana.gov.br/resolucoes/2017/2081-2017.pdf>. Acesso em: 02 fevereiro 2018.

_____. Sala de Situação. Disponível em:
<http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/saladesituacao/v2/saofrancisco.aspx>. Acesso em: 3 maio 2018b.

BASTO, I.D.R.G.; Torres, C.F.;Brambilla, M.; Fontes, A.S.; Medeiros, Y.D.P. Atendimento aos multiplos usos da água considerando a demanda para a manutenção do ecossistema aquático do baixo curso do rio são francisco.In: XX IICONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS. FLORIANÓPOLIS: ABRH. 2017.

BASTO, I.D.R.G. *Estudo das regras de defluência do sistema de reservatórios no rio São Francisco e suas consequências para o atendimento às demandas da irrigação e outros usos da água*. 2018. 156 f. Dissertação, Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2018



BMZ - Federal Ministry for Economic Cooperation and Development, German, 2018.

BRAMBILLA. M.; FONTES. A. S.; MEDEIROS. Y.D.P. Cost-benefit analysis of reservoir operation scenarios considering environmental flows for the lower stretch of the São Francisco River (Brazil). *RBRH* [online], v. 22. e 34. 2017. Disponível em:<http://www.scielo.br/pdf/rbrh/v22/2318-0331-rbrh-22-e34.pdf>. Data de acesso: 9 jun. 2017.

CIRILO, A. Crise hídrica: desafios e superação. *Revista USP*: São Paulo, n. 106, p. 45-58, 2015.

FONSECA ET AL. “Effect of the reduction of the outflow restriction discharge from the Xingó dam in water salinity in the lower stretch of the São Francisco River” in printing *ABRH*, 2019.

Grey D, Sadoff C W. Sink or Swim? Water security for growth and development. *Water Policy*, 9(6): 545–571, 2007,

ONU- Organização das Nações Unidas. Objetivos do desenvolvimento sustentável. 2017. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015>>. Acesso em: 27 jan. 2018.



MEDEIROS. Y. D. P.; PINTO. I. M.; STIFELMAN. G. M.; FARIA. A. S. F; PELLI. J. C. S.; RODRIGUES. R. F.; SILVA. E. R.; COSTA. T.; BOCCACIO. M. X.; SILVA. E. B. G. Projeto 3.1 - Participação Social no Processo de Alocação de Água. no Baixo Curso do Rio São Francisco. In: Estudo do regime de vazão ecológica para o Baixo curso do rio São Francisco: Uma abordagem multicriterial. Universidade Federal da Bahia. 2010.

THE BRISBANE DECLARATION. Environmental Flows are Essential for Freshwater Ecosystem Health and Human Well-Being. Austrália. Brisbane. 2007.

TUNDISI, J. G. E TUNDISI, T. M. As múltiplas dimensões da crise hídrica. Revista USP • São Paulo • n. 106 • p. 21-30 • julho/agosto/setembro 2015.

SANTANA, K. N. C. “Avaliação dos efeitos da operação de reservatórios na qualidade de água, considerando alterações das condições de restrição de defluência mínima”. Dissertação de mestrado UFBA, 2019.

UN-WATER “Water Security & the Global Water Agenda. A UN-Water Analytical Brief. 2013



Obrigada!

Yvonilde.medeiros@gmail.com

Universidade Federal da Bahia - UFBA

Agradecimentos à Companhia Hidrelétrica do São Francisco (Chesf) e à Agência Nacional de Águas (ANA) por disponibilizar as bases de dados que auxiliaram no desenvolvimento das pesquisas.

