



# ABRHidro

Associação Brasileira de Recursos Hídricos



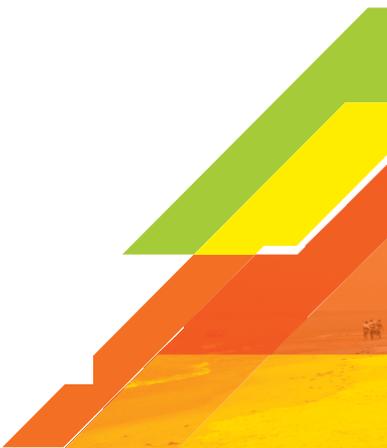
## 11146 - IMPACTOS DE AÇÕES ANTRÓPICAS NO REGIME DE VAZÕES NO RIO SÃO FRANCISCO EM XINGÓ

CARVALHO, W. M.

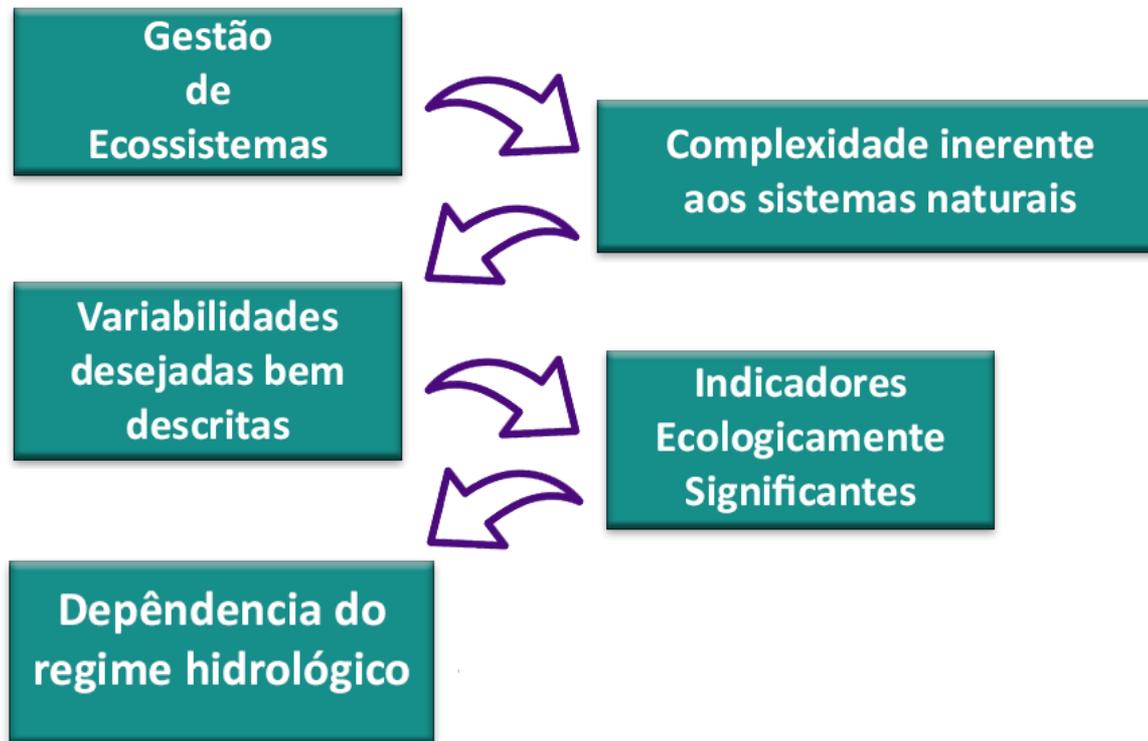
FARIAS, C. C. ; SANTOS, A. S. ; OLIVEIRA, E. A. ; SOUZA, C. F.

Universidade Federal de Alagoas

wallissoncarvalho95@gmail.com



# INTRODUÇÃO



# INTRODUÇÃO

Pré-impacto X Pós-impacto

Métricas do indicador de alteração  
hidrológica (IHA)  
Richter et al. 1996.



Variabilidade temporal em  
regimes hidrológicos



Atributos  
biologicamente  
relevantes



Quantificar alterações  
hidrológicas



# INTRODUÇÃO

## Local de Estudo

- Rio São Francisco, terceira bacia mais importante do Brasil;
- Colapsos na pesca, associados a mudanças na intensidade e frequência das inundações;
- Apesar da ampla discussão sobre a quantidade da água necessária para manter todas as funções do ecossistema, na prática, houveram poucos progressos na definição de regimes de gerenciamento de fluxo no Brasil.

Figura 1 – Usina Hidroelétrica de Xingó



Fonte: Chesf



# INTRODUÇÃO

## Outorgas

- Para emissão de outorgas de direito de uso de recursos hídricos no Brasil são utilizadas vazões ecológicas de referência;
- No Rio São Francisco utiliza-se a Q95 mensal;
- A possibilidade de desenvolvimento de ferramentas que façam estimativa dessas vazões de referência mostram-se interessantes.

*Figura 2 – Captação de água no rio São Francisco*



*Fonte: Casal*

# OBJETIVOS

- **Caracterizar a alteração do regime de vazão do rio São Francisco**, a partir do desenvolvimento de um serviço web em linguagem Python, a partir das ferramentas Django (Holovaty et.al., 2005) e Pandas (McKinney, 2010) e de abordagem orientada a objetos estruturados conforme o modelo de dados ODM2 (Horsburgh et.al., 2016) sugerido por um consórcio de universidades americanas.



# METODOLOGIA

A partir do objetivo de caracterizar o regime natural e observado de vazões do rio São Francisco, onde se situa a UHE Xingó

1. As informações obtidas para este estudo foram as vazões naturais reconstituídas pelo ONS e as vazões observadas fornecidas pela CHESF.
2. O período de dados naturais disponíveis sem falhas foi de 01/01/1931 a 31/12/2015, já para os dados observados foi de 01/01/1995 a 31/12/2012.
3. Neste estudo foi considerado o maior período comum de dados sem falhas, que corresponde aos dados entre 1995 e 2012.

# METODOLOGIA

Tabela 1 - Variáveis do IHA e justificativa ecológica associada (Richter et al., 1996).

Aspecto	Justificativa ecológica	Variáveis do IHA
<b>Magnitude</b>	<b>Mede a disponibilidade de habitat e define seus atributos</b> , tais como área molhada, volume de habitat, além da posição do lençol freático em relação a áreas úmidas ou raízes da vegetação ripária associada ao rio.	Vazões médias mensais Máximas e mínimas vazões médias anuais Máximas e mínimas vazões médias anuais de 3, 7, 30 e 90 dias Vazões de base, i.e., mínimas médias anuais de 7 dias adimensionalizada pela média de longo período
<b>Frequência</b>	A frequência de ocorrência de eventos pode estar associada a eventos reprodutivos ou de mortalidade para várias espécies, <b>influenciando a dinâmica populacional.</b>	Número de eventos de estiagem por ano Número de eventos de cheia por ano
<b>Duração</b>	Determina se uma fase de vida em particular pode ser completada ou o grau para o qual situações de estresse como inundações ou secas podem ser acumuladas.	Durações de eventos de estiagem por ano Número de dias em que o rio seca por ano Durações de eventos de cheia por ano

# METODOLOGIA

Tabela 1 - Variáveis do IHA e justificativa ecológica associada (Richter et al., 1996).

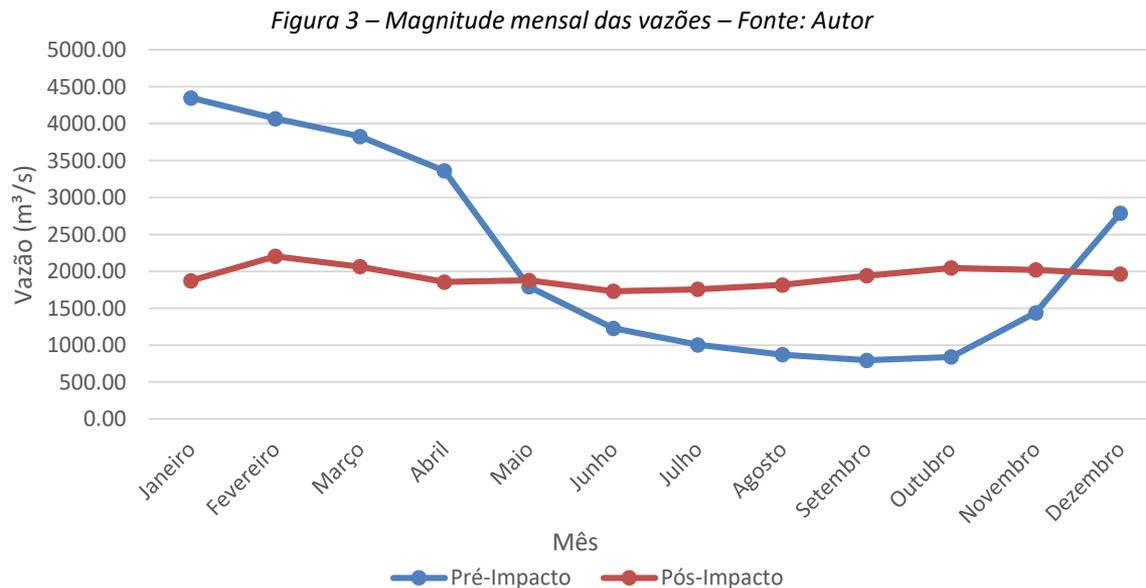
Aspecto	Justificativa ecológica	Variáveis do IHA
<b>Período de ocorrência</b>	Determina se requisitos específicos de cada fase de vida <b>são atendidos ou se podem conduzir ao estresse ou mortalidade associados a condições hídricas extremas.</b>	Dias Julianos de vazão mínima anual Dias Julianos de vazão máxima anual
<b>Gradiente de vazões</b>	Determina a <b>conexão entre rio e área ripária ou lagos marginais, ou a capacidade de raízes manterem contato com o lençol freático.</b>	Taxas de ascensão de vazões Taxas de recessão de vazões Número de reversões anuais



# PRINCIPAIS RESULTADOS

## Magnitudes Mensal

- Observa-se que para as médias dos volumes escoados em cada mês do ano houveram diminuição da magnitude para os meses entre dezembro e abril, nos outros meses houveram aumento na magnitude, mostrando um efeito de regularização da vazão ao longo do ano.



# PRINCIPAIS RESULTADOS

## Magnitude e Duração das Máximas e Mínimas Anuais

- Vazões máximas de 1 dia atingiria em regime natural em média 6.506,72 m<sup>3</sup>/s
- Com a presença da UHE Xingó, o valor médio dessa variável é de 3.201,06 m<sup>3</sup>/s, apresentando uma diminuição na ordem de 50%.
- Foi possível perceber que as máximas médias móveis de 3, 7, 30 e 90 dias tiveram um comportamento semelhante.
- A vazões mínimas com médias móveis de 1, 3, 7, 30 e 90 dias, tiveram, em regime natural, valores entre 628,22 m<sup>3</sup>/s a 798,33 m<sup>3</sup>/s.
- Com a presença da UHE Xingó, esses valores variaram de 1.318,22 m<sup>3</sup>/s a 1646,01 m<sup>3</sup>/s, o que demonstra aumentos superiores à 100%.

# PRINCIPAIS RESULTADOS

## Magnitude, Duração e Frequência das Cheias e Estiagens

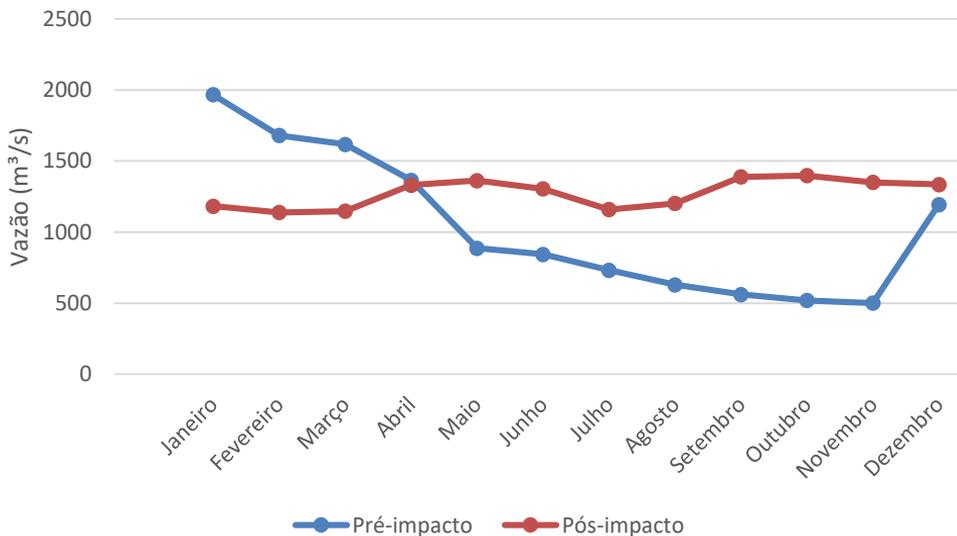
- Em regime natural:
  - Ocorrência de cheias de em média 1,42 eventos por ano com duração de 75,68 dias;
  - O dia juliano médio de vazão máxima anual foi de 61,21;
  - Em média 0,89 eventos de estiagem, com duração média de 93,26.
  - As vazões mínimas aconteceram no dia juliano médio 275,05;
- Após a implantação da UHE Xingó:
  - Ocorrência de cheias de em média de 0,26 eventos por ano com durações médias de 6,24 dias;
  - O dia juliano médio de vazão máxima anual foi de 210,05;
  - Não ocorreram eventos de estiagens observados;
  - As vazões mínimas passaram a acontecer no dia juliano médio de 149,0.

# PRINCIPAIS RESULTADOS

## Alteração de Disponibilidade Hídrica

- Com relação á Q95 mensal:
  - Houveram valores de vazão variando entre 1.967,1 m<sup>3</sup>/s e 500,9 m<sup>3</sup>/s para as vazões naturais.
  - Com presença das UHEs, essa variação ficou entre 1.388,4 m<sup>3</sup>/s e 1.137,8 m<sup>3</sup>/s.

Figura 4 – Magnitude Q95 mensal – Fonte: Autor



# PRINCIPAIS CONCLUSÕES

- A operação da UHE Xingó desfigurou os padrões das cheias naturais nos aspectos de magnitude, frequência, duração, período de ocorrência e gradiente de vazões.
- O regime atual apresenta uma regularização dos eventos de cheias e estiagem, apontando grandes diminuições de eventos extremos.
- A magnitude das vazões escoadas e a vazão de referência para outorga no Rio São Francisco (Q95 mensal) sofreram um processo de regularização, apresentando menores variações ao longo dos meses.

