



**SETOR ELÉTRICO:  
COMO PRECIFICAR A ÁGUA  
EM UM CENÁRIO DE ESCASSEZ**



## SETOR ELÉTRICO: COMO PRECIFICAR A ÁGUA EM UM CENÁRIO DE ESCASSEZ

Estudo idealizado pelo Instituto Escolhas

Coordenação: **Sergio Leitão** e  
**Shiguo Watanabe Júnior** (Instituto Escolhas)

Execução técnica:

Equipe PSR

**Eveline Vasquez Arroyo, Gerd Angelkorte,  
Rafael Kelman e Tarcísio Castro.**

Instituto Escolhas

São Paulo, novembro, 2019

### Conselho Diretor:

Ricardo Sennes (Presidente)  
Marcos Lisboa  
Mariana Luz  
Sergio Leitão

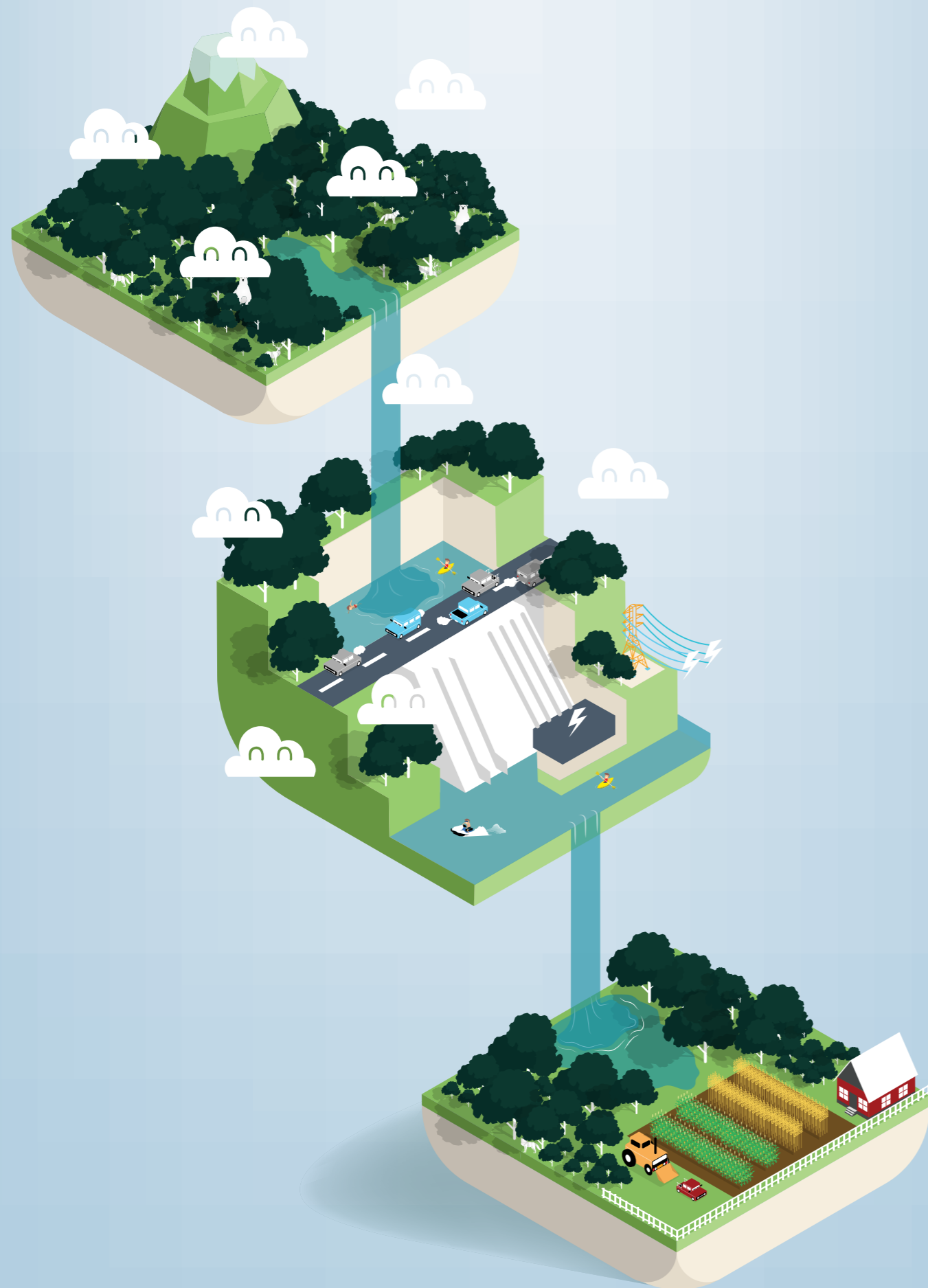
### Conselho Científico:

Rudi Rocha (Presidente)  
Ariaster Chimeli  
Bernard Appy  
Fernanda Estevan  
Izabella Teixeira  
Marcelo Paixão  
Marcos Lisboa  
Ricardo Abramovay

### Conselho Fiscal:

Plínio Ribeiro (Presidente)  
Fernando Furriela  
Zeina Latif

O Instituto Escolhas desenvolve estudos e análises sobre economia e meio ambiente para viabilizar o desenvolvimento sustentável.



## SETOR ELÉTRICO: COMO PRECIFICAR A ÁGUA EM UM CENÁRIO DE ESCASSEZ

O estudo idealizado pelo Instituto Escolhas e elaborado pela PSR Consultoria e Soluções em Energia parte do pressuposto de que a água é insumo básico para as fontes de geração de energia elétrica e analisa três casos envolvendo situações de escassez hídrica nas bacias dos rios São Francisco e Jaguaribe – e os recentes problemas de operação de algumas térmicas – e a Usina Hidrelétrica (UHE) Belo Monte.

Em dois dos três casos analisados a disputa pela água acontece, essencialmente, entre a produção de energia e a produção de alimentos. Esse é um conflito cada vez mais presente em um contexto de crescente demanda da população por energia e comida e dos riscos associados às mudanças climáticas. A partir da análise do comportamento das vazões nas bacias e de seus principais usos – energia elétrica e irrigação – e de como isso interfere na operação do Sistema Interligado Nacional (SIN) para a garantia da geração elétrica, o estudo mapeia os principais gargalos no sistema de governança e gerenciamento de recursos hídricos e apresenta simulações que resultam no valor da água em situação de escassez.

O desafio é saber calcular o valor da água para cada setor e priorizar o melhor uso de acordo com as demandas existentes em caso de escassez, garantindo o direito humano de acesso à água.

A concessão das outorgas para uso do recurso hídrico, da forma como vem sendo executada, não tem se revelado um instrumento de gestão eficaz. De modo geral, o Brasil desconhece o real consumo e uso da água. Não há medições, controle nem fiscalização da quantidade efetivamente retirada. Na prática, havendo um metro cúbico adicional de água, não se sabe para qual usuário ele deve ir ou, na falta dele, quem deve ser priorizado.

O estudo mostra que, em um cenário de escassez, a precificação e a implementação de um sistema robusto de gestão integrada dos recursos hídricos são as ferramentas que a sociedade, o Governo e as empresas precisam para mitigar a disputa pela água e evitar prejuízos bilionários à economia nacional, em especial ao Setor Elétrico, e o consequente repasse ao consumidor por meio de aumentos na conta de luz.

Os dados que serão mostrados evidenciam a importância de se trazer à tona as fragilidades do sistema de gestão, das instituições e da governança dos recursos hídricos, estabelecer a água como insumo prioritário e começar o debate sobre a adoção de mecanismos de preço. A definição de critérios econômicos e de prioridades para a tomada de decisão tem de se antecipar à crise e derrubar o mito da abundância de água no Brasil.

Usina hidrelétrica de Xingó,

Rio São Francisco



## O QUE PODE DAR VALOR À ÁGUA É A SUA ESCASSEZ

Quanto custou a escassez de água na bacia do rio Jaguaribe (CE), entre 2016 e 2019, para os consumidores de energia elétrica?

**R\$ 148**  
milhões

Foram pagos **R\$ 148 milhões** pelos consumidores de energia elétrica de todo país devido ao acréscimo do valor referente ao Encargo Hídrico Emergencial (EHE) nas contas de água das usinas termelétricas (UTE) de Pecém (CE), entre setembro de 2016 e agosto de 2019. O EHE foi criado pelo Governo do Ceará para combater a crise hídrica.

Quanto custaria a escassez de água na bacia do rio São Francisco?

**R\$ 100**  
milhões por ano

**R\$ 2,5**  
bilhões por ano



Quanto custaria a disputa pela água na bacia do rio Xingu, no Pará?

**R\$ 2**  
bilhões por ano

As simulações do estudo mostraram que:

**Para a geração termelétrica,** resultaria em um prejuízo anual de até **R\$ 100 milhões** ao gerador, que seria repassado ao consumidor nas tarifas de energia.

**Para a geração hidrelétrica,** a falta de água resultaria na perda energética, com impactos de até **R\$ 2,5 bilhões** por ano aos geradores, o que representariam um desequilíbrio para o Sistema Interligado Nacional (SIN) e consequentes impactos na tarifa de energia e no bolso do consumidor.

Em uma simulação feita com a incorporação da proposta do Ministério Público Federal de adotar apenas uma das alternativas de operação, resultaria no valor de **R\$ 2 bilhões por ano** pela perda da energia firme<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>A energia firme de uma UHE corresponde à máxima produção contínua de energia que pode ser obtida, supondo a ocorrência da sequência mais seca registrada no histórico de vazões do rio onde está instalada.

# CENÁRIO BRASILEIRO

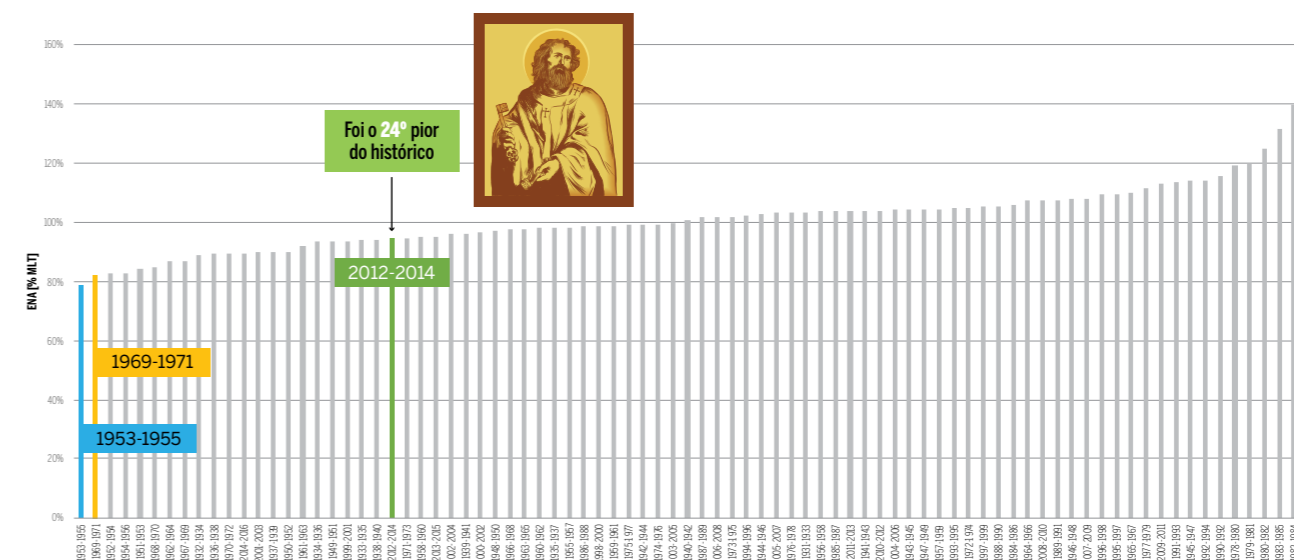
Por que um país com tanta disponibilidade de água deve começar a se preocupar com escassez e disputa?



A disponibilidade hídrica no Brasil varia enormemente, da abundância amazônica até o semiárido nordestino. O surgimento precoce de conflitos por água em um país privilegiado, que detém 12% da água doce disponível no planeta, faz soar o alerta de que existem falhas no gerenciamento dos recursos hídricos. As soluções passam por um maior controle da água, por meio de instrumentos de gestão como a cobrança do uso dos recursos hídricos - outorga, fiscalização, medição, monitoramento e levantamento de dados mais eficientes.

A água é insumo básico para o Setor Elétrico, tanto para a geração hidrelétrica como para a geração termelétrica. Em períodos de crise hídrica ou durante situações de disputa, se a operação das usinas não for bem planejada, a insuficiência desse insumo pode custar bilhões de reais por ano ao Setor Elétrico. O custo tem sido da empresa geradora, mas parte e/ou o total do prejuízo pode ser repassado aos consumidores de energia elétrica do país, por meio de valores adicionais ou encargos na tarifa. Há de considerar, além da disputa, o efeito da judicialização

## REGISTRO HISTÓRICO DOS TRIÊNIOS DE ENERGIA AFLUENTE (SIN) EM ORDEM CRESCENTE



Triênios de energia afluente (SIN) do registro histórico em ordem crescente

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS)

das outorgas e licenças, que causam insegurança jurídica e desaceleração de investimentos.

São Pedro tem castigado o Brasil de maneira muito severa nos últimos anos, em especial nas regiões Nordeste e Sudeste. No ano de 2014 aconteceram várias disputas em relação à água e algumas delas relativas à operação dos reservatórios das hidrelétricas do SIN – que cumprem um papel fundamental de armazenamento de energia. Nessa ocasião, tanto a bacia do rio São Francisco como outras bacias mostravam crises hídricas severas. O que aconteceu? Estamos realmente vivenciando uma crise de falta de água? Ou é uma crise de gestão dos recursos hídricos?

Dados do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) sobre o histórico da energia hídrica originada de vazões naturais afluentes – aquelas que aproveitam o curso natural da água, sem influência humana (reservatórios, captação etc.) – tentam responder essas questões.

Apesar de termos vivenciado uma crise hídrica em 2014, ao compararmos o triênio 2012-2014 com as demais afluências do histórico (triênios 1931-1933, 1932-1934 e assim por diante), é possível constatar que esse não foi nem de longe o pior do histórico. O que está acontecendo?

O SIN, nesse caso, pode ser considerado como um avião que está enfrentando uma turbulência e que mostra ter sido bem construído? As dificuldades atuais seriam conjunturais: uma vez passada a turbulência (isto é, a volta do regime hidrológico ao normal) o país terá o chamado “céu de brigadeiro”? Ou poderia ser o oposto: o Sistema estaria frágil ao invés de robusto, e, sendo assim, os problemas seriam estruturais.

As mudanças climáticas poderão aguçar ainda mais este quadro com a possível alteração dos volumes de chuva, o que reforça a conclusão de que o Brasil precisa estar mais bem preparado para essas crises, medindo e gerenciando melhor a água.

## ESTUDO DE CASO

### BACIA DO RIO JAGUARIBE, Ceará, região Nordeste



Vista área do Complexo  
Termelétrico do Pecém

Localizado na bacia do rio Jaguaribe, no estado do Ceará, e considerado o maior açude de usos múltiplos do Brasil, o Castanhão tem apresentado situações de criticidade e atingiu a marca de 5% de seu volume total de água em 2017, o pior cenário desde sua entrada em operação, em 2002. Em condições normais abastece a Região Metropolitana de Fortaleza e o Polo Industrial de Pecém, que abriga duas grandes termelétricas

a carvão, responsáveis por uma demanda de água equivalente a de uma cidade com 600 mil habitantes.

Dado que o abastecimento humano é prioritário, o Governo do Ceará publicou a Lei nº 16.103, de 02 de setembro de 2016, que prevê uma cobrança diferenciada pelo uso dos recursos hídricos, o Encargo Hídrico Emergencial (EHE)<sup>3</sup>, às empresas operadoras

das UTEs. A tarifa de contingência pelo uso dos recursos hídricos considera o volume de água bruta consumida pelas termelétricas, que é equivalente a sete vezes o valor mensal praticado. O Governo estabeleceu o encargo de forma a “inibir” o uso dos recursos hídricos pelas usinas Pecém I e II, que pagaram para manter o funcionamento. O último EHE definido pelo Governo do Ceará indicou uma tarifa entre R\$ 2,067 e R\$ 3,101/m<sup>3</sup> para a água consumida.

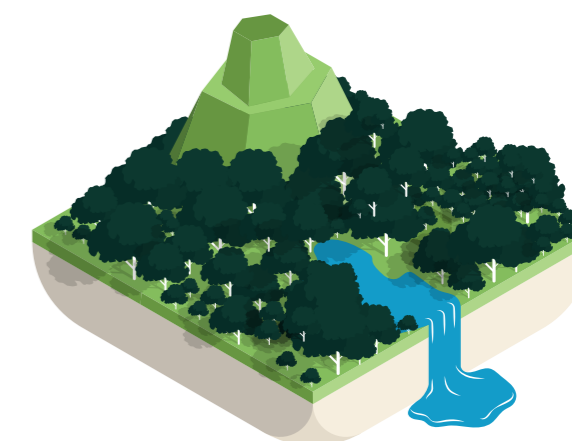
Após pedido de revisão negado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), as usinas ganharam na Justiça o direito de repassar os prejuízos milionários para as contas de luz dos consumidores. A Aneel acatou a decisão judicial, reconhecendo o pedido de

readequação do equilíbrio econômico-financeiro do Custo Variável Unitário (CVU) das usinas, em virtude do alto custo da água, e determinando o ressarcimento do valor pago. Com isso, houve o repasse do aumento do CVU ao Contrato de Comercialização de Energia Elétrica no Ambiente Regulado, o qual foi incorporado à tarifa de energia.

Os consumidores de energia elétrica de todo o país pagaram, entre setembro de 2016 e agosto de 2019, R\$ 148 milhões devido ao acréscimo do valor referente ao EHE nas contas de água das usinas termelétricas de Pecém.

#### Precificação por nível de criticidade na bacia do rio Jaguaribe

A partir da análise do impacto da escassez de água na bacia do rio Jaguaribe no bolso dos consumidores de energia elétrica de todo o país, o estudo recomenda a precificação da água com base no nível de sua criticidade. Para tanto, o estudo utiliza o índice de criticidade, elaborado pela Agência Nacional de Águas (ANA) em seus relatórios anuais de Conjuntura dos Recursos Hídricos.



O índice baseia-se na avaliação da relação entre a demanda de água superficial e a disponibilidade hídrica, que é dividido em cinco níveis: excelente, confortável, preocupante, crítico e muito crítico.

#### INDICADOR DO NÍVEL DE CRITICIDADE DE ESTRESSE HÍDRICO

Tipo de Balanço Hídrico	Relação (Demanda) / (Disponibilidade)	Enquadramento
"Demanda Total Anual x Vazão de Disponibilidade Hídrica Anual"	<5%	Excelente
	5% a 10%	Confortável
	10% a 20%	Preocupante
	20% a 40%	Crítico
	>40%	Muito crítico

Fonte: ANA (2015), MMA (2006).

<sup>3</sup>Regulamentado pelo Decreto nº 52.159, de 24 de fevereiro de 2017.

## RECOMENDAÇÃO DE PRECIFICAÇÃO POR NÍVEL DE CRITICIDADE

Nível de Criticidade	Referência
Excelente	Preço Público Unitário mínimo do Comitê de Bacia Hidrográfica
Confortável	25% do intervalo
Preocupante	50% do intervalo
Crítico	75% do intervalo
Muito crítico	Taxa de Encargo Hídrico Emergencial no Estado do Ceará

O estudo apresenta precificação por nível de criticidade associando um preço a cada nível. O valor mínimo adotado é o Preço Público Unitário (PPU) para a cobrança do uso do recurso hídrico definido para cada bacia e o valor máximo é o Encargo Hídrico Emergencial adotado pelo Ceará durante a crise hídrica de 2017. Os valores intermediários são frações proporcionais ao intervalo entre o valor mínimo e o valor máximo.

## BACIA DO RIO JAGUARIBE

Nível de Criticidade	R\$/m <sup>3</sup>	Referência
Excelente	0.0135	Preço Público Unitário mínimo CBH Ceará
Confortável	0.778	25% do intervalo
Preocupante	1.556	50% do intervalo
Crítico	2.333	75% do intervalo
Muito crítico	3.101	Taxa de Encargo Emergencial no Estado do Ceará

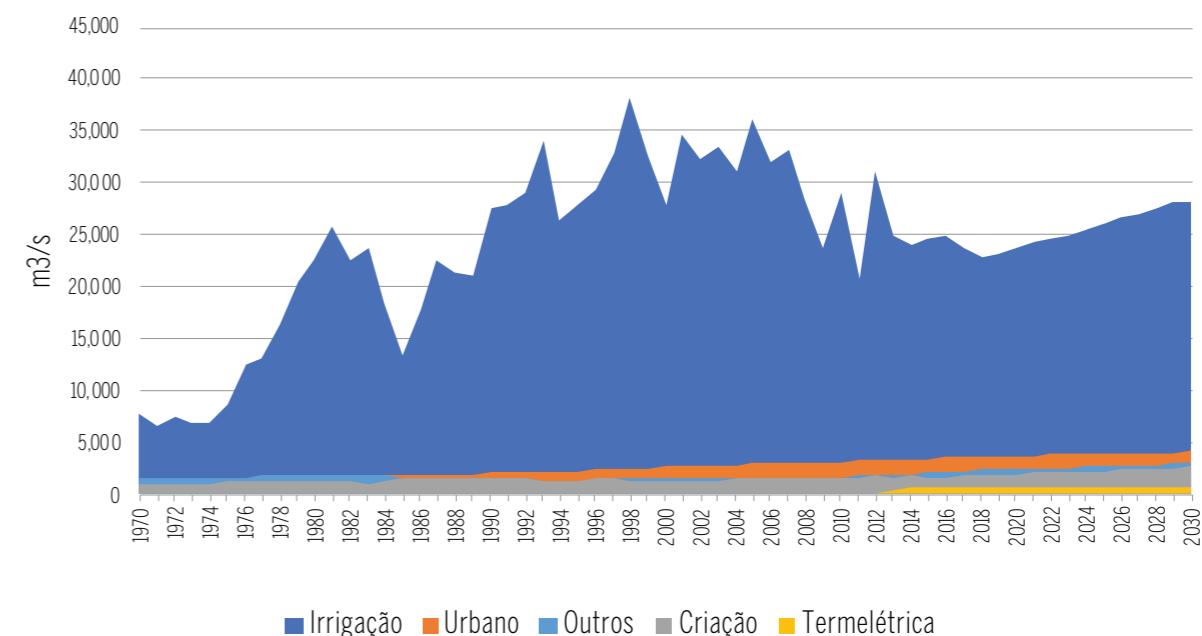
## Produção de alimento ou energia? Precificação pelo custo de oportunidade na bacia do rio Jaguaribe

O principal uso da água na bacia do rio Jaguaribe é a irrigação, responsável por 73% da demanda. A região apresenta uma grande volatilidade nos níveis de produção agrícola, o que faz com que valores de produção e os principais tipos de culturas produzidas na região variem ao longo dos anos. Há uma forte

relação entre os anos de maior captação de água e os maiores valores de produção agrícola (R\$ 100 milhões).



## USOS DA ÁGUA DA BACIA DO RIO JAGUARIBE



Fonte: Com base no Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil. Brasília: ANA, 2019.

Considerando que a produção agrícola é a principal e mais importante atividade que consome água na região, o estudo simulou o custo de oportunidade desse insumo em uma situação de escassez na bacia. O custo de oportunidade é a relação entre escolha e renúncia do melhor uso e do maior benefício financeiro do recurso hídrico.

A simulação calculou a receita gerada a partir de cada m<sup>3</sup> de água usado pela agricultura nos municípios que compõem cada bacia ou sub-bacia como valor de referência para o custo de oportunidade. Uma vez que, em um cenário de escassez, há a necessidade de destinar a água ao usuário que apresente maior rentabilidade para a água em seu processo produtivo.

## VARIAÇÃO DO CUSTO DE OPORTUNIDADE DA ÁGUA JAGUARIBE (R\$/M<sup>3</sup>)

Alto Jaguaribe	0,43 - 4,56
Salgado	0,19 - 1,28
Banabuiú	0,66 - 4,61
Médio Jaguaribe	0,28 - 1,38
Baixo Jaguaribe	0,52 - 1,21
<b>Bacia do Jaguaribe</b>	<b>0,38 - 1,59</b>

## ESTUDO DE CASO

# BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO, regiões Sudeste e Nordeste



Usina Hidrelétrica de Xingó,

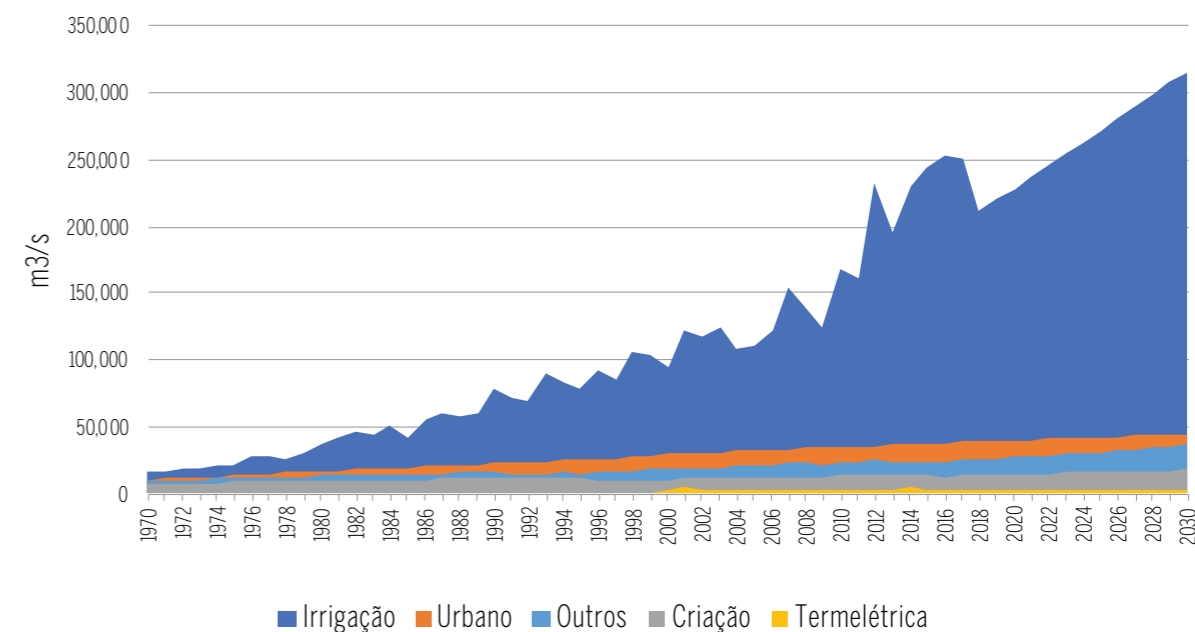
Rio São Francisco

O caso da bacia do rio São Francisco é emblemático para avaliação das disputas entre a geração hidrelétrica e outros usos consuntivos<sup>3</sup> da água. O histórico dos principais usos da água dessa bacia aponta que, somente neste século, dobrou o consumo para irrigação, acompanhando a mudança de perfil da produção na região. De 2004 até hoje, as lavouras

novas, como a de cana-de-açúcar, expandiram a partir da disponibilidade de irrigação. Já a produção de energia (termelétricas) corresponde a cerca de 1% da demanda (3,8 m<sup>3</sup>/s em 2018).

<sup>3</sup> Uso consuntivo refere-se ao consumo total ou parcial da água. Exemplos: a irrigação, o abastecimento urbano e rural, o setor industrial, a pecuária e a termelétricidade. Os usos não consuntivos são aqueles que não envolvem consumo (total ou parcial) da água. Exemplos: usinas hidrelétricas, navegação e lazer.

## HISTOGRAMA - USOS DA ÁGUA NA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO



Fonte: Com base no Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil. Brasília: ANA, 2019.

A escassez de água nessa bacia poderia ser precificada de diversas formas. No caso abaixo, foi feita uma simulação considerando os efeitos das mudanças nas vazões da bacia do rio São Francisco nos últimos dez anos, os impactos nas usinas hidrelétricas (UHEs) dessa bacia e, como consequência, o impacto no sistema elétrico do país.

**Cenário de escassez, considerando as hidrelétricas na bacia do rio São Francisco, pode gerar prejuízo de até R\$ 2,5 bilhões por ano pela perda de energia firme**

Simulações feitas considerando cenários de escassez de água calcularam a redução da energia firme para as usinas hidrelétricas da bacia. Essa

perda, caso se materialize, traria impactos no equilíbrio entre a produção hidrelétrica do país e os contratos de venda de energia. O custo poderia ser repassado ao consumidor de energia elétrica. Por exemplo, essa perda energética pode impactar na chamada Garantia Física<sup>4</sup> das UHEs.

Para esse cálculo, o estudo trabalhou com uma simulação já feita para o impacto da redução de vazões na energia firme desses projetos e valorou a perda ao Custo Marginal de Expansão (CME) de R\$ 154/MWh. O CME é o custo do investimento necessário para atender uma unidade adicional de demanda de eletricidade e usado pelo Setor Elétrico para fazer o seu plano de expansão de geração.

<sup>4</sup>A Garantia Física funciona como um limite máximo de energia elétrica que uma usina pode comercializar em contratos, é uma medida de segurança de suprimento e serve como fator de rateio do Mecanismo de Realocação de Energia (MRE). O Decreto nº 2.655, de 02 de julho de 1998, afirma que as garantias físicas de energia serão revistas a cada cinco anos, denominada revisão ordinária, ou na ocorrência de fatos relevantes. Para as usinas participantes do MRE, a redução de garantia física deve ser limitada em dez por cento do valor de base presente no contrato de concessão.



## Cenário de escassez, considerando termelétricas na bacia do rio São Francisco, pode resultar em prejuízo de até R\$ 100 milhões de reais por ano ao gerador e ao consumidor

A geração termelétrica é um usuário consuntivo de água e influencia os níveis de criticidade das bacias hidrográficas onde estão localizadas ou planejadas para implementação. O estudo simulou a precificação do cenário de crise hídrica na bacia do

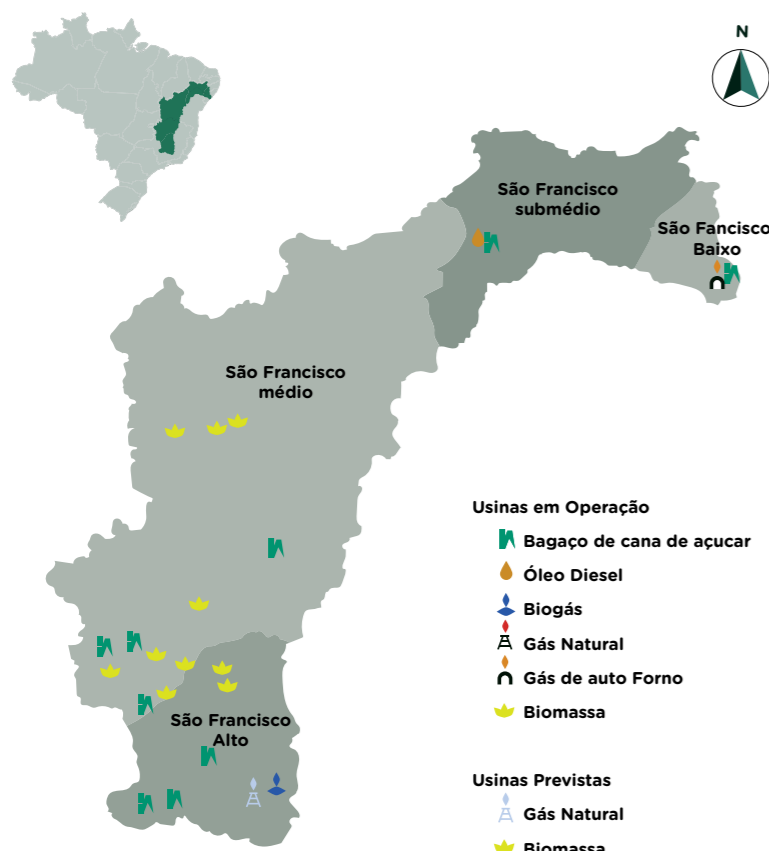
rio São Francisco já considerando as termelétricas previstas no Plano Decenal de Expansão - PDE 2026, que aponta a implementação de mais 16 usinas. Atualmente, existem 13 termelétricas na bacia. As UTEs previstas terão como fontes de energia a biomassa e o gás natural. No estudo, os sistemas de resfriamento não identificados foram assumidos como ciclo aberto<sup>5</sup> e as usinas previstas para entrar no Sistema Interligado Nacional (SIN) consideradas com sistema de resfriamento fechado úmido.<sup>6</sup>

Várias das usinas a bagaço de cana-de-açúcar foram instaladas com sistema de resfriamento fechado úmido e sua operação vai resultar em aumentos no consumo de água, com possível impacto nos outros usuários a jusante – rio abaixo.

O resultado mostrou que, em caso de crise hídrica, o valor adicional seria de 3,50 R\$/MWh para as usinas a gás e de 9,20 R\$/MWh para as de biomassa previstas.

Se a usina não puder operar por falta de água, terá de comprar energia no mercado para poder cumprir os contratos (geração de MWh) assumidos. O montante anual poderia atingir cerca de R\$ 100 milhões, considerando apenas os meses de estiagem, com a hipótese de o preço da energia no mercado ter atingido um teto máximo de 500 R\$/MWh<sup>7</sup>.

Apesar de o prejuízo ser do gerador, quando a usina deixa de gerar, essa ausência da geração significa uma pressão sobre o custo da operação do Sistema e, conseqüentemente, o valor é de alguma forma repassado ao consumidor.



Fonte: Elaboração própria com base em Aneel (2019) e ANA

No limite da escassez pode haver a paralisação da geração, como chegou a acontecer nas usinas de Pecém, localizadas na bacia do rio Jaguaribe. Isso pode acontecer novamente caso haja risco para o abastecimento humano ou se for priorizado o uso da água para a agricultura, como se pode verificar na avaliação do custo da água para irrigação.

## Produção de alimento ou de energia? Precificação pelo custo de oportunidade na bacia rio do São Francisco

Como realizado no caso da bacia do rio Jaguaribe, o estudo analisou o mapeamento do valor da produção das lavouras na região de influência da bacia e estimou um custo de oportunidade da água médio de 2,80 R\$/m<sup>3</sup>, levando em consideração o histórico de receitas da produção agrícola, entre 2004 e 2016, nas sub-bacias do alto, médio, submédio e baixo São Francisco.

### VARIAÇÃO DO CUSTO DE OPORTUNIDADE DA ÁGUA DA BACIA DO SÃO FRANCISCO (R\$/M<sup>3</sup>)

Alto São Francisco	2,35 - 4,42
Baixo São Francisco	1,60 - 2,62
Médio São Francisco	2,22 - 4,58
Submédio São Francisco	1,02 - 1,77
<b>Bacia do São Francisco</b>	<b>2,13 - 3,42</b>

## Precificação por nível de criticidade na bacia do rio São Francisco

A exemplo do que foi recomendado para a bacia do rio Jaguaribe, foi elaborada uma tabela de cálculo para o nível de criticidade em relação à bacia do rio São Francisco.

### BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO

Nível de Criticidade	R\$/m <sup>3</sup>	Referência
Excelente	0,0103	Preço Público Unitário mínimo CBH São Francisco
Confortável	0,778	25% do intervalo
Preocupante	1,556	50% do intervalo
Crítico	2,333	75% do intervalo
Muito crítico	3,101	Taxa de Encargo Hídrico Emergencial no Estado do Ceará

<sup>5</sup> Sistema aberto (once-through - OC): demanda altas quantidades de água, mas o consumo é mínimo (quase 1% da água retirada é consumida).

<sup>6</sup> Sistema fechado úmido (wet cooling tower - WCT): processo de recirculação que requer pouca quantidade de água para a reposição de perdas, principalmente por evaporação (quase o 75% da demanda é consumida).

<sup>7</sup> O estudo considerou esse o valor de Preço de Liquidação das Diferenças (PLD), o qual determina os preços do mercado de curto prazo e é a base para o Mercado Livre de Energia.

## ESTUDO DE CASO

### UHE BELO MONTE, RIO XINGU, região Norte

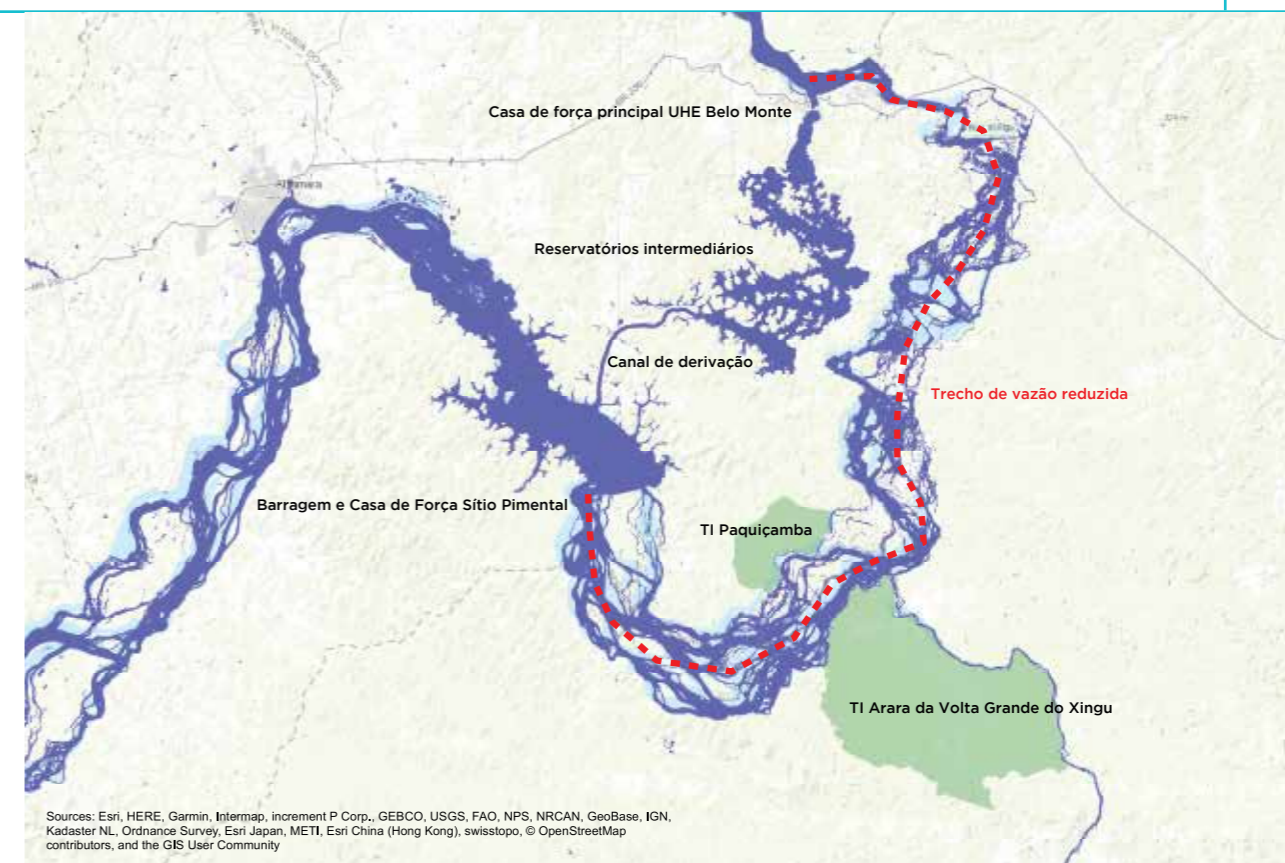


Barragem de Belo Monte e a construção da usina hidrelétrica

#### Cenário de disputa pela água indica custo de R\$ 2 bilhões por ano pela perda da energia firme

A usina hidrelétrica (UHE) de Belo Monte é foco de tensões e controvérsias desde sua concepção décadas

atrás, passando por inúmeros questionamentos na época de seu licenciamento, e, ainda hoje, enfrenta obstáculos para manter sua licença de operação. Localizada no rio Xingu, no Pará, com capacidade instalada de 11.233,1 MW e energia firme de 4.662,3 MW, a UHE foi erguida na área denominada Volta Grande do rio Xingu, onde se construiu um desvio para aproveitar um desnível de menos de 90 metros.



Mapa da área da Usina Hidrelétrica de Belo Monte indicando o canal de derivação e a Trecho de Vazão Reduzida (TVR). Os Hidrogramas A e B representam as vazões médias mensais em trânsito em todo o TVR, liberadas na Barragem em Sítio Pimental.

Fonte: Mapa base é acessado pelo ArcGIS. - Terras indígenas: <http://mapas.mma.gov.br/geonetwork/srv/br/metadata.show?id=238> - Camada de extensão da superfície de água (<https://global-surface-water.appspot.com/download/>):

Para que esse arranjo evitasse a disputa pelo uso da água com a população ribeirinha e com os povos indígenas que vivem no entorno da Volta Grande foi proposto, no planejamento da UHE e na concessão das licenças ambientais, um Hidrograma de Consenso, definindo as vazões mensais que teriam de ser mantidas - Trecho de Vazão Reduzida (TVR) da Volta Grande. O hidrograma tem dois cenários **A** e **B**, podendo ser utilizada uma variação ou alternância entre eles. O hidrograma **A**, mais favorável a geração de energia, deveria ser utilizado em anos úmidos ou normais e o hidrograma **B**, menos favorável a geração, somente seria aplicado se houvesse dois anos secos.

Recentemente, o Ministério Público Federal (MPF) solicitou a adoção apenas do hidrograma **B**. A alegação do MPF é que a adoção do hidrograma **A** interferiria no habitat de espécies raras de peixes, de comunidades indígenas e ribeirinhas e de ecossistemas únicos, ameaçados pelo desvio das águas para as turbinas da hidrelétrica.

Para avaliar as consequências dessa decisão de alteração na licença de operação da usina foi feita uma simulação de operação do Sistema nessas condições. O resultado foi uma redução de cerca de 1,5 GW médios na energia firme da usina, uma perda significativa que teria que ser suprida por outras fontes. Caso seja alterada a forma de operação como demandado pelo MPF, haverá a perda de cerca R\$ 2 bilhões por ano, se considerarmos o Custo Marginal de Expansão (CME) de R\$ 154/MWh. A empresa geradora perderia esse montante, o que também resultaria em reflexos no SIN, com pressão sobre o custo de operação e consequente aumento da tarifa paga pelos consumidores de todo país. A perda energética poderá ter impactos na Garantia Física da usina.

Da mesma forma, a adoção do hidrograma **A** resultaria em grandes prejuízos para as populações locais, ribeirinhas e povos indígenas situados a jusante da usina.

## GESTÃO - PRINCIPAIS RECOMENDAÇÕES

**Melhorar o monitoramento da água, com planejamento e gestão efetiva de todos os dados relativos às retiradas, uso e retorno, a partir das seguintes medidas:**

- Reconstituir as séries de vazões.
- Monitorar melhor as precipitações com mais postos de medição, melhor aparelhamento e distribuição geográfica.
- Instalar postos hidrométricos em número suficiente e com levantamento sistemático.
- Criar uma base de dados oficial sobre o tipo de sistema de resfriamento de cada termelétrica - a quantificação desse setor é limitada.
- Levantar e produzir dados mais precisos de áreas irrigadas, de uso e de tipos de cultivo.

**Evitar áreas hidrologicamente críticas no processo de expansão de usinas termelétricas (UTES) com resfriamento à base de água. UTes que precisem ser instaladas nessas áreas devem empregar sistemas seco ou híbrido.**

### EXPERIÊNCIA INTERNACIONAL

Os valores atuais de cobrança pelo uso dos recursos hídricos no Brasil estão abaixo dos praticados em países como Austrália, República Tcheca e Bélgica, que dão maior valor econômico ao recurso hídrico.<sup>8</sup>

### VALORES DE COBRANÇA DO USO DA ÁGUA EM PAÍSES MEMBROS DA OCDE.

País	R\$/m <sup>3</sup> de água*	Observações
Austrália	0,700	
Bélgica	0,252	
República Tcheca	0,620	
Alemanha	0,040	Valor colocado a termelétricas com sistema de resfriamento
Polônia	0,052	
Portugal	0,011	Valor colocado a termelétricas com sistema de resfriamento
Eslovênia	0,016	Valor colocado a termelétricas com sistema de resfriamento

Fonte: ARROYO, 2018, OECD, 2017 e NUNES [S.I.] - \* Valor de conversão considerado: 1 Euro = R\$ 4

\*Na dissertação da bolsista Jaqueline Gelain, da Cátedra Escolhas de Economia e Meio Ambiente, a "Análise do custo-benefício da exportação de água virtual no setor agropecuário brasileiro", o Brasil ocupa o último lugar numa tabela que compara alguns países, sendo o valor médio US\$ PPP/m<sup>3</sup> de 0,005.



Veja o estudo completo em: <http://escolhas.org/biblioteca/estudos-instituto-escolhas/>

---

Prefixo Editorial: 94334

Número ISBN: 978-85-94334-05-3

Título: "Setor Elétrico: como precificar a água em um cenário de escassez"

Tipo de Suporte: Papel

---

Organização responsável: **Instituto Escolhas**

Coordenação editorial: **Jaqueline Ferreira, Salete**

**Cangussu, Sergio Leitão e Shiguelo Watanabe Junior**

Edição de texto: **Salete Cangussu, Sergio**

**Leitão e Shiguelo Watanabe Junior**

Edição de Arte: **Brazz Design**

Gráfica: **Coppola**

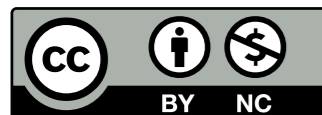
Foto da capa: **Sergey Nivens**

---

[www.escolhas.org](http://www.escolhas.org)

siga Instituto Escolhas

  [LinkedIn](#)  [@\\_escolhas](#)



**Licença Creative Commons**

Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional.





[www.escolhas.org](http://www.escolhas.org)

Apoio:

