



ANÁLISE DE CUSTO-BENEFÍCIO DAS PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS NA BACIA DO ALTO PARAGUAI

A insustentabilidade socioeconômica de empreendimentos hidrelétricos à luz
do método oficial do Governo Federal

Vista aérea do Parque Nacional do Pantanal Matogrossense com a Serra Amolar ao fundo. Fronteira do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	4	2	WWF-BRASIL E A AGENDA DE INFRAESTRUTURA	6	3	A ESCOLHA PELA ACB COMO MÉTODO DE ANÁLISE	8	4	AS PCHS E O SETOR ELÉTRICO	14	5	PCHS NA BACIA DO ALTO PARAGUAI E A PRESSÃO SOBRE O PANTANAL	18	6	ANÁLISE FINANCEIRA DOS EMPREENDIMENTOS: AS PCHS SE SUSTENTAM SOZINHAS?	22	7	ACB SOCIOECONÔMICA DAS PCHS NA BACIA DO ALTO PARAGUAI	26	8	O QUE OS DADOS REVELAM	40	9	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	50	10	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
				O que a ACB permite observar	10								Perfil econômico a BAP e prejuízos causados pelas PCHs já existentes									As cifras do prejuízo	41						
				Contribuições estratégicas da ACB para o setor elétrico	12									Expansão subsidiada: a engenharia financeira por trás das PCHs	23							Mudança Climática	44						
				Como a análise foi conduzida	13																	Impactos sobre a pesca e o equilíbrio socioeconômico da BAP	45						
				Uma contribuição ao debate sobre investimentos em infraestrutura	13																	Subsídios às PCHs: distribuição de prejuízo	48						

CLIQUE sobre os títulos para navegar entre os capítulos

INTRODUÇÃO

Diante da emergência climática global, a transição para fontes de energia renováveis é uma estratégia essencial para a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE). No entanto, a promoção de alternativas consideradas “limpas” nem sempre vem acompanhada da devida atenção aos seus impactos socioambientais e à sua real contribuição para o bem-estar coletivo. Muitas vezes, o impulso à implantação de empreendimentos renováveis ignora análises fundamentais, como a avaliação de custo-benefício socioeconômico.

Esse é o caso do Brasil, que tem concedido subsídios significativos à construção de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) na Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai (BAP), região que abrange os estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul e compreende todo o território do Pantanal. Atualmente, há 58 PCHs em operação e outras 65 em fase de estudo, muitas das quais avançam sem que se conheçam com clareza seus custos e benefícios para a sociedade. Este estudo do WWF-Brasil busca justamente preencher essa lacuna.

Embora sejam classificadas como “pequenas”, essas hidrelétricas causam alterações significativas no regime de vazão dos rios, na qualidade da água, na conectividade de habitats aquáticos e no fluxo de sedimentos — afetando diretamente o ecossistema local e as comunidades que dele dependem.

A construção de PCHs na Bacia do Alto Paraguai (BAP) representa um prejuízo líquido estimado de R\$ 7 bilhões para a sociedade brasileira, mesmo comparada a alternativas renováveis não hídricas como as fontes solar, eólica e de biomassa.

Além dos impactos ambientais, as PCHs são empreendimentos privados impulsionados por um arcabouço favorável de incentivos públicos, como linhas de financiamento, regulações brandas e benefícios fiscais. Ao contrário das usinas de maior porte, não estão sujeitas à licitação, sendo autorizadas por meio de processos simplificados. Também contam com isenções relevantes, como o desconto nas tarifas de transporte de energia e a isenção da Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos (CFURH).

Apesar de seus impactos significativos, as Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) oferecem pouca ou nenhuma contribuição efetiva para mitigá-los, e ainda são impulsionadas por um conjunto de incentivos que favorece sua adoção do ponto de vista privado. Mas qual é o **saldo para a sociedade**? Quais são os **reais benefícios** e quais **os custos ainda invisíveis**? O WWF-Brasil **buscou essas respostas**.

Com base na metodologia oficial de Análise Socioeconômica de Custo-Benefício (ACB), a instituição ajuda a responder a estas perguntas e os resultados são negativamente expressivos:

Mais do que não cumprir o que prometem, as **PCHs aprofundam desigualdades, concentram ganhos e disseminam perdas para toda a sociedade** — especialmente às populações que vivem e dependem diretamente do Pantanal.

A seguir, esta publicação antecipa cenários e apresenta uma análise comparativa inédita, baseada em dados públicos e evidências consistentes. Os resultados mostram as limitações e contradições do atual modelo de expansão por PCHs na BAP e apontam direções concretas para uma transição energética que equilibre desenvolvimento, justiça social e cuidado com o meio ambiente.

Serra do Amolar, localizada nos municípios de Corumbá (Mato Grosso do Sul) e Cáceres (Mato Grosso), na fronteira com a Bolívia, Brasil.



WWF-BRASIL E A AGENDA DE INFRAESTRUTURA

O WWF-Brasil é uma ONG brasileira que há 28 anos atua coletivamente com parceiros da sociedade civil, academia, governos e empresas em todo país para combater a degradação socioambiental e defender a vida das pessoas e da natureza. Estamos conectados numa rede interdependente que busca soluções urgentes para a emergência climática. Sua missão é combater as trajetórias de degradação ambiental e construir um futuro no qual as pessoas vivam em harmonia com a natureza, com preservação da biodiversidade e

uso racional dos recursos naturais, em benefício das gerações atual e futuras.

Nessa ótica, o WWF-Brasil estabelece como um dos seus pilares estratégicos a promoção de infraestruturas que respondam aos desafios contemporâneos de desenvolvimento e sustentabilidade, se comprometendo a impulsionar um desenvolvimento que harmonize com as comunidades e que traga efeitos positivos à sociedade brasileira.

PRECISAMOS DE INFRAESTRUTURA CONFIÁVEL E EFICIENTE

Uma rede de infraestrutura confiável e eficiente em quantidade e qualidade é imprescindível para sustentar desenvolvimento econômico, social e ambiental de um país, o que exige significativos investimentos públicos e privados em novos ativos e renovação dos existentes. No caso brasileiro, as lacunas ainda existentes em termos de estoque e qualidade das infraestruturas exigem taxas crescentes de investimento no setor nas próximas décadas.

O relatório [New Climate Economy \(2016\)](#)¹ estima que investimentos globais em infraestrutura **precisam sair dos atuais US\$ 3,4 trilhões para US\$ 6 trilhões anuais em 2030.**

Juana Candia Ortiz, uma pescadora em Bahía Negra (Paraguai), segurando uma piranha. Bahía Negra, Alto Paraguai.



A ESCOLHA PELA ACB COMO MÉTODO DE ANÁLISE

Para avaliar a viabilidade socioeconômica da implantação de PCHs na Bacia do Alto Paraguai (BAP), o WWF-Brasil adotou a Análise Socioeconômica de Custo-Benefício (ACB) como método central de avaliação. A escolha reflete o compromisso com uma abordagem mais ampla e transparente de tomada de decisão sobre infraestrutura, capaz de capturar os reais custos e benefícios sociais, econômicos e ambientais dos projetos.

Reconhecida internacionalmente e aplicada por países como Chile, Reino Unido, Austrália, Coreia do Sul e África do Sul, além de instituições multilaterais, a ACB fornece uma estrutura robusta para comparar alternativas de investimento sob a ótica do bem-estar coletivo. Ao expressar custos e benefícios em uma métrica monetária comum, o método permite avaliar se os ganhos gerados por um projeto justificam os custos — incluindo externalidades e impactos intangíveis que, muitas vezes, escapam às análises tradicionais.

A Avaliação de Custos e Benefícios (ACB) vem ganhando força no Brasil. Ainda em fase inicial de adoção no país, recentemente foi incorporada pelo governo federal ao [Modelo de Cinco Dimensões \(M5D\)](#)² que visa a avaliação multidimensional de investimentos em infraestrutura.

Para orientar tecnicamente essa aplicação, o Governo Federal publicou o [Guia Geral de Análise Socioeconômica de Custo-Benefício de Projetos de Investimento em Infraestrutura](#).³

O WWF-Brasil acredita que incluir a ACB desde as fases iniciais da análise de projetos é essencial para superar a lógica predominante de retorno financeiro privado e aproximar o processo decisório de uma perspectiva pública, centrada na sustentabilidade e no bem-estar coletivo.

Essa abordagem se torna ainda mais relevante quando aplicada à realidade das PCHs previstas para a BAP. A região, marcada por alta vulnerabilidade ambiental e intensa interação entre ecossistemas e modos de vida tradicionais, exige ferramentas analíticas que revelem impactos ocultos à sociedade.

Estudos prévios apontam que os subsídios públicos às PCHs distorcem sua rentabilidade privada e transferem custos difusos à sociedade. Essas usinas geram externalidades negativas expressivas, comprometendo a pesca, o turismo e as atividades econômicas sustentadas pelos modos de vida locais. Além disso, pressionam ecossistemas já fragilizados e ameaçam a biodiversidade da região.

Somam-se a isso os efeitos das mudanças climáticas, que têm causado redução nas vazões de rios, afetando diretamente a capacidade de geração dessas usinas. Dados da Agência Nacional de Águas (ANA) confirmam essa tendência, o que agrava a incerteza quanto aos retornos futuros desses empreendimentos.

Diante desse cenário, aplicar a ACB permite verificar, de forma transparente e fundamentada, se os investimentos planejados realmente se justificam em comparação com outras opções de geração energética — especialmente quando se considera o retorno líquido para a sociedade como um todo.

A aplicação da ACB, principalmente quando ocorre na fase estratégica (*upstream planning*), quando é chamada de ACB Preliminar, auxilia na concepção e priorização dos projetos, pois permite considerar efeitos de riscos (como os impostos pela mudança do clima), testar diferentes desenhos de projeto e premissas tecnológicas, mensurar os efeitos de serviços ecossistêmicos e tratar perspectivas de demanda e sensibilidades a variáveis importantes. Projetos avaliados por uma ACB Preliminar apresentam maior grau de maturidade e robustez, aumentando suas chances de sucesso na entrega dos resultados socioeconômicos esperados.

O QUE A ACB PERMITE OBSERVAR

A análise conduzida pelo WWF-Brasil seguiu as orientações do Guia ACB e se baseou em critérios que reforçam sua legitimidade como ferramenta de avaliação estratégica. Dentre os principais pontos, destacam-se:

- 1 Comparação com um cenário contrafactual**, com alternativas hipotéticas que entregariam a mesma quantidade de energia, com a mesma confiabilidade;
- 2 Projeção dos efeitos incrementais** ao longo do ciclo de vida do projeto, incluindo custos diretos (Capex e Opex), externalidades e benefícios intangíveis;
- 3 Expressão dos dados em uma métrica monetária comum**, permitindo o cálculo do retorno líquido para a sociedade;
- 4 Análise de unidades autossuficientes** (projetos completos até a geração dos benefícios, ou seja, energia onde há demanda), que incluem conexão à rede elétrica geral;
- 5 Valoração dos benefícios** com base na disposição a pagar dos usuários;
- 6 Identificação, quantificação e valoração das externalidades negativas, ou seja, dos impactos sobre terceiros (meio ambiente e sociedade)** não compensados economicamente.



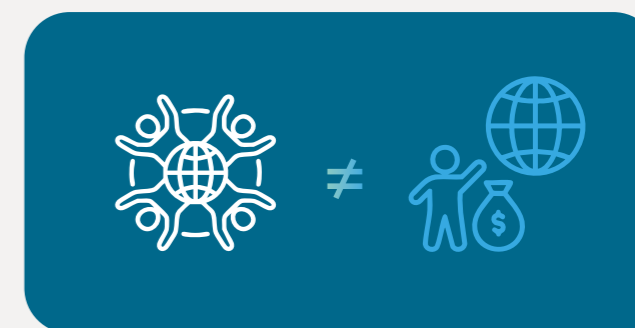
Barco para ecoturismo
Pantanal, Mato Grosso do Sul,
Brasil

SOB A ÓTICA DA SOCIEDADE BRASILEIRA E NÃO DO EMPREENDEDOR

A avaliação socioeconômica se diferencia da avaliação financeira (ou privada, sob a ótica do empreendedor), ao comparar projetos – por vezes bastante distintos – que atendam demandas da sociedade.

Nesse sentido, prevalece a lógica de avaliar o interesse social antes da escolha sobre a melhor forma de supri-lo. A ACB é método que permite sistematizar essa avaliação, ranqueando quais alternativas agregam maiores benefícios com os menores custos.

Essa visão abrangente e imparcial supera os interesses do empreendedor, ao considerar os benefícios não-monetários (como melhorias na saúde pública, redução de acidentes, valorização do patrimônio natural e cultural, entre outros) e as externalidades (emissão de gases de efeito estufa (GEE), variação de serviços ecossistêmicos, entre outros), que mesmo não sendo transacionados em mercados, são relevantes para a sociedade.



Além disso, a ACB socioeconômica considera custos sociais ao descontar impostos e subsídios, bem como taxas e tarifas, pois são meras transferências entre agentes econômicos (famílias, usuários, firmas e governo) da mesma sociedade.

Ainda assim, no caso das PCHs na BAP, mesmo sob a ótica estritamente financeira, os cálculos demonstram que, embora apresentem taxas internas de retorno (TIR) positivas, essa atratividade está fortemente condicionada à manutenção de incentivos públicos e isenções fiscais. E, sem esses mecanismos, muitos projetos analisados deixariam de ser viáveis financeiramente.

Apesar de o planejamento da expansão elétrica no Brasil estar estruturado por instrumentos como o Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE) e o Plano Nacional de Energia (PNE), esses documentos se baseiam em Estudos de Viabilidade Técnico-Econômica (EVTEs), que nem sempre incluem uma análise abrangente de custo-benefício.

A ACB surge, portanto, como instrumento complementar essencial, especialmente por abordar alternativas ao empreendimento — e não apenas variantes dentro do mesmo projeto. Isso é particularmente necessário em contextos de alta sensibilidade socioambiental, como a BAP, onde os impactos sistêmicos sobre o clima, do uso do solo e da dinâmica hidrológica ainda são subestimados nas decisões energéticas.

Além disso, a ACB possibilita incorporar riscos não capturados por modelos tradicionais, como o risco climático, e avaliar de forma mais realista o custo de oportunidade social de seguir com determinados investimentos.

A metodologia passou, inclusive, a ser recomendado pelo Tribunal de Contas da União (TCU) tanto para avaliação de projetos de investimento público, **VIA DIFERENTES ACÓRDÃOS**, como também para o controle externo de concessões e parcerias público-privadas, por meio da Portaria TCU nº 119/2024. No campo regulatório, o Decreto Federal nº 10.411/2020, que regulamenta a Análise de Impacto Regulatório (AIR), também recomenda a ACB como metodologia preferencial para aferição dos impactos econômicos de políticas públicas.

Ao aplicar a ACB às PCHs da BAP, o WWF-Brasil contribui com evidências técnicas robustas para orientar políticas públicas, decisões de planejamento energético e a definição de regras para leilões. A ferramenta também oferece parâmetros comparativos entre diferentes fontes de geração, permitindo ao poder público identificar quais projetos promovem ganhos líquidos reais para a sociedade.

Essa abordagem fortalece a capacidade do Estado de alinhar seus investimentos em infraestrutura energética com os objetivos de sustentabilidade, equidade e resiliência climática — superando visões restritas de viabilidade econômica e reafirmando o papel da energia como vetor de desenvolvimento inclusivo e responsável.

Para tornar essa avaliação possível, foram utilizados dados produzidos pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), no âmbito dos *Estudos de Avaliação dos Efeitos da Implantação de Empreendimentos Hidrelétricos na Região Hidrográfica do Paraguai*,⁴ realizados entre 2016 e 2020. Esses estudos ofereceram uma base empírica sólida, reunindo informações hidrológicas, sedimentológicas, socioeconômicas e sobre impactos já causados pelos empreendimentos existentes.

Além das bases da ANA, o estudo também incorporou dados e evidências oriundos da literatura técnica especializada. A aplicação da ACB seguiu as orientações do *Guia Geral de Análise Socioeconômica de Custo-Benefício de Projetos de Investimento em Infraestrutura*,⁵ elaborado pelo governo federal.

A combinação desses insumos públicos e confiáveis permitiu estimar externalidades relevantes associadas à construção das novas PCHs — como os impactos sobre a pesca e o turismo, que são hoje dois dos principais vetores econômicos da região do Pantanal.

UMA CONTRIBUIÇÃO AO DEBATE SOBRE INVESTIMENTOS EM INFRAESTRUTURA

Mais do que avaliar se as PCHs na BAP são benéficas ou não à sociedade, o objetivo do WWF-Brasil com este estudo é oferecer uma contribuição concreta ao debate metodológico e processual sobre decisões de investimento em infraestrutura no país. Trata-se de demonstrar, por meio de um caso real, a importância da ACB como instrumento público disponível e robusto para embasar escolhas com maior legitimidade e racionalidade.

Projetos avaliados com base na ACB tendem a apresentar maior grau de maturidade, maior clareza sobre riscos e incertezas, além de melhores condições de entrega dos resultados socioeconômicos esperados.

Ampliar o uso da ACB no Brasil é fundamental para construirmos políticas públicas mais eficazes e compatíveis com os desafios contemporâneos.

Essa é, em última instância, uma tentativa de fortalecer a ponte entre planejamento estratégico e execução, a partir de uma abordagem integrada que leve em conta não apenas a viabilidade técnica e financeira, mas também os impactos socioambientais e territoriais, riscos climáticos, fatores tecnológicos e projeções de desenvolvimento sustentável para os territórios.

Alguns dos mais importantes acórdãos do TCU mencionando a ACB e/ou MSD como método para avaliação de projetos de investimento público:

Acórdão TCU 2272/2019 e 2835/2020 – Avaliação sistêmica de grandes projetos de geração de energia hidrelétrica (como encaminhamento, a Casa Civil e o MME decidiram utilizar a ACB como metodologia de avaliação sistêmica)

Acórdão TCU 2579/2021 e 1462/2022 – recomendam o uso da ACB (no planejamento de transportes) e que, inclusive, foi utilizado no Relatório Fiscobras 2021 como um referência para planejamento de projetos de infraestrutura

TCU-Plenário, **Acórdão 2478/2023**

TCU-Plenário, **Acórdão 29/2023**

TCU-Plenário, **Acórdão 245/2023**

TCU-Plenário, **Acórdão 1022/2023**

TCU-Plenário, **Acórdão 2519/2023**

TCU-Plenário, **Acórdão 157/2024**

AS PCHS E O SETOR ELÉTRICO

Muito antes da emergência climática ganhar protagonismo nas agendas pública e política, o aproveitamento do potencial hídrico brasileiro já era visto como eixo estruturante do desenvolvimento nacional. Esse modelo se consolidou com a construção de grandes usinas hidrelétricas (UHEs), inicialmente concentradas no Sul e no Sudeste, e, a partir dos anos 1990, também em regiões mais sensíveis do ponto de vista socioambiental, como a Amazônia.

A implantação das usinas de Santo Antônio (2012) e Jirau (2013), no rio Madeira, e, em seguida, de Belo Monte (2016), no rio Xingu, marcou um ponto de inflexão. A escala dos impactos

socioambientais dessas obras — somada à resistência organizada por movimentos sociais, povos indígenas e organizações da sociedade civil — ampliou o debate público sobre os limites desse modelo de geração de energia centralizada e de grande porte.

Nesse contexto, as Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) passaram a ser apresentadas como alternativa viável: uma forma de continuar explorando o potencial hidrelétrico nacional, mas com alegados impactos mais moderados e menor dependência da atuação estatal. Essa percepção — alimentada por seu nome e porte — favoreceu sua expansão silenciosa e pulverizada ao longo de diversos rios brasileiros.

ENTENDA A ESCALA DAS HIDRELÉTRICAS NO BRASIL



CGHs

**CENTRAIS GERADORAS HIDRELÉTRICAS
ATÉ 5 MW**

⚡ Energia suficiente para abastecer cerca de **3.500 casas por mês**

⚖️ Não precisa de concessão ou autorização da ANEEL, apenas outorga de uso da água



PCH

**PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA
5 A 30 MW**

⚡ **Até 21.000 casas por mês** ou quase uma cidade de médio porte

⚖️ Autorização da ANEEL (sem licitação)



UHE

**USINA HIDRELÉTRICA
ACIMA DE 30 MW**

⚡ **Mais de 21.000 casas por mês**, podendo chegar a milhões (ex: Itaipu = 14.000 MW)

⚖️ Concessão obrigatória via licitação



NO BRASIL

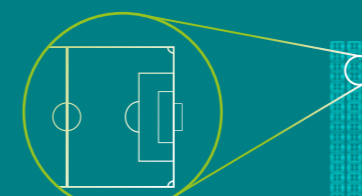
usinas com **menos de 50 MW** escapam do modelo mais rigoroso de concessão — e podem ser autorizadas por processos simplificados, mesmo quando causam impactos significativos.



EM OUTROS PAÍSES

o padrão internacional para definir o que é “pequeno” costuma ser **10 MW**. Ou seja: o Brasil chama de “pequeno” o que muitos países já consideram “médio” ou “grande”.

PARA COMPARAR



1 campo de futebol oficial ocupa cerca de **0,7 HECTARE**



Uma PCH pode demandar de **50 A 1.500 HECTARES** de área alagada

equivalente a **+DE 2000 CAMPOS DE FUTEBOL SUBMERSOS**

Nos últimos 20 anos, o número de PCHs em operação cresceu mais de 40%, enquanto sua potência instalada foi multiplicada por seis.

Embora chamadas de “pequenas”, essas usinas apresentam grande variedade de arranjos construtivos — com ou sem reservatório, com ou sem desvio de curso de água — e nem sempre operam de maneira compatível com a estabilidade do sistema elétrico nacional.

PCHS NO BRASIL: MUITOS PROJETOS, POUCA ENERGIA, GRANDES IMPACTOS



Há **512 PCHs** em operação no Brasil



Isso é o suficiente para abastecer cerca de

5 milhões de residências por mês



o equivalente à população da **Grande Belo Horizonte**

Mesmo assim, representam apenas

6,33% da **potência outorgada** da fonte hidráulica

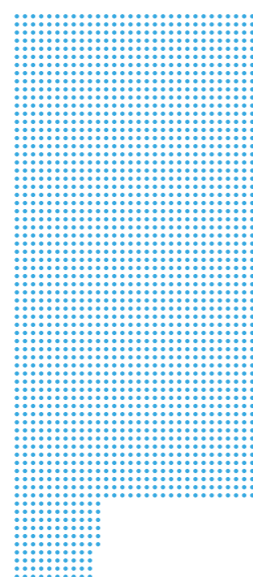
e **1,90%** do

total de geração elétrica do país

Ou seja, ocupam território, recebem incentivos e causam impacto, mas contribuem com

menos de 2% da matriz energética brasileira.

Há **1.394** novos projetos em estudo totalizando **1.906 PCHs** no horizonte próximo



14,25 GW de potência instalada



o suficiente para atender mais de

10 milhões

de residências por mês



Poderiam inundar uma área superior a

200 mil hectares



2x RIO DE JANEIRO

A maioria dessas PCHs está fora do controle operacional do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). Cerca de 87% funcionam de forma totalmente independente, sem qualquer programação ou despacho centralizado. Apenas 13% são programadas pelo ONS, mas mesmo estas não são despachadas — ou seja, podem afetar a estabilidade do sistema sem contribuir para sua confiabilidade.

Apesar disso, muitas PCHs operam de forma a atender, dentro de suas limitações, os picos de demanda diária por energia do Sistema Interligado Nacional (SIN), promovendo descargas fluviais bruscas e intermitentes. Segundo a ANA, essa variação repentina no fluxo dos rios afeta diretamente os ecossistemas aquáticos e os usos múltiplos da água.

Como a maior parte dessas usinas atua no Ambiente de Contratação Livre (ACL), suas decisões são guiadas exclusivamente por estratégias privadas de mercado — o que as desconecta da lógica de planejamento energético nacional. O crescimento desse tipo de geração, por isso, impõe novas pressões sobre a necessidade de fontes despacháveis no Ambiente de Contratação Regulada (ACR), onde se dá a garantia da confiabilidade do fornecimento de energia para a sociedade.

Fontes despacháveis vs. não-despacháveis



Fontes despacháveis: são aquelas cuja geração de energia pode ser controlada e ajustada conforme a demanda do sistema elétrico, em tempo real. Elas podem ser ligadas, desligadas ou moduladas de forma programada. Exemplos: usinas hidrelétricas com reservatório, termelétricas (a gás, carvão, biomassa), usinas nucleares.



Fontes não-despacháveis: são aquelas intermitentes ou variáveis, que não podem ser controladas diretamente, pois dependem de condições externas, como clima e luminosidade. Sua produção não pode ser garantida em qualquer momento. Exemplos: solar fotovoltaica, eólica.

O armazenamento de energia (como baterias ou reservatórios hidráulicos) é uma tecnologia complementar, e não uma característica intrínseca da fonte. Ou seja, uma fonte despachável pode ou não estar associada a armazenamento, e vice-versa.



Uma vista aérea do Rio Paraguai no Fecho dos Morros em Porto Murtinho - MS

PCHS NA BACIA DO ALTO PARAGUAI E A PRESSÃO SOBRE O PANTANAL

USINAS HIDRELÉTRICAS NA BAP

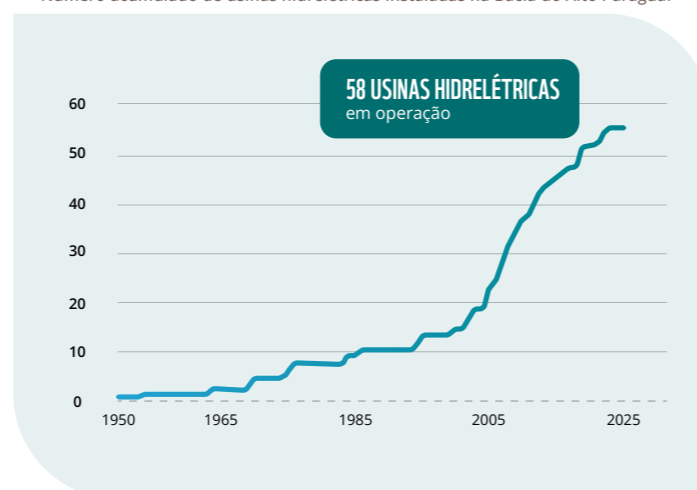
A Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai (BAP) abriga, atualmente, **58 usinas hidrelétricas** em operação, sendo:



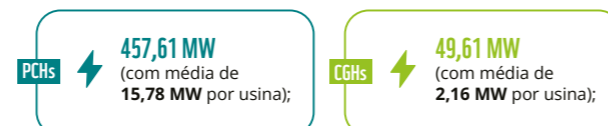
Além do que já está em funcionamento, há outros **65 empreendimentos propostos** para a BAP, sendo:



Número acumulado de usinas hidrelétricas instaladas na Bacia do Alto Paraguai



Desse total, **54 empreendimentos** estão localizados no estado de Mato Grosso. Juntas, essas usinas somam **1,26 GW** de potência outorgada, distribuída da seguinte forma:



Embora sejam numericamente a maioria, PCHs e CGHs contribuem com apenas **18,04%** e **1,96%**, respectivamente, da potência total outorgada na BAP — considerando todas as fontes de geração elétrica. **Em outras palavras, ocupam espaço, demandam infraestrutura e geram impacto, mas entregam uma fração modesta da energia produzida na região.**

CARACTERÍSTICAS DA BAP

A BAP se divide em **dois relevos** principais:

PLANALTO e **PLANÍCIE**

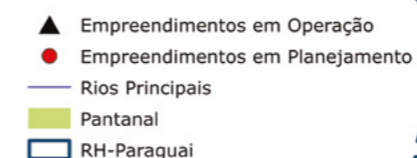
No Brasil, a Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai está presente nos estados do **Mato Grosso** e **Mato Grosso do Sul**, em uma área de cerca de 363.445 km²

CERRADO

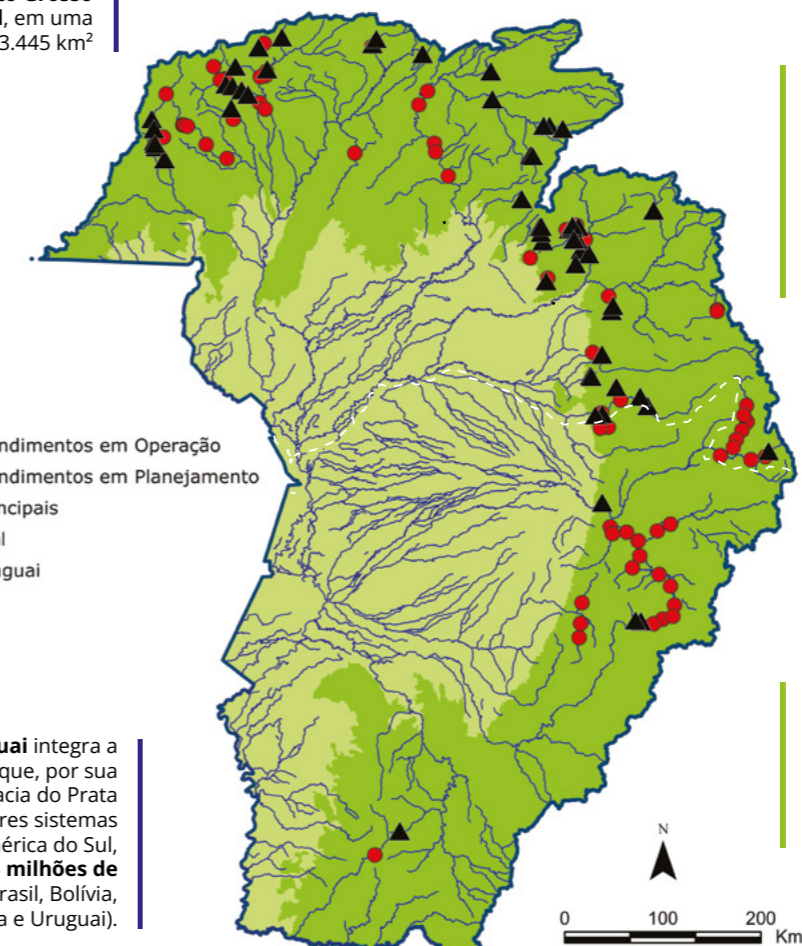
Essa porção de planalto é formada majoritariamente por áreas de Cerrado, bioma reconhecido por sua **biodiversidade e papel estratégico como berço das águas**. É justamente nesse território que se concentram os empreendimentos hidrelétricos

O PLANALTO

com altitudes que podem chegar a **1.100 metros**, é responsável pelo aporte de água e sedimentos que alimentam a planície, onde se localiza o Pantanal — região de baixas altitudes e altos índices de umidade;



A **Bacia do Alto Paraguai** integra a Bacia do Rio Paraguai, que, por sua vez, faz parte da Bacia do Prata — um dos maiores sistemas hidrográficos da América do Sul, abrangendo mais de **3 milhões de km²** e **cinco países** (Brasil, Bolívia, Paraguai, Argentina e Uruguai).



As atividades desenvolvidas nessas partes mais altas da bacia **influenciam diretamente o funcionamento ecológico das áreas alagáveis** que caracterizam o Pantanal

PERFIL ECONÔMICO DA BAP E PREJUÍZOS CAUSADOS PELAS PCHS JÁ EXISTENTES

Na Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai (BAP), a pesca representa muito mais do que uma atividade econômica: trata-se de um pilar sociocultural e alimentar essencial para milhões de pessoas. A abundância de espécies migratórias, como o pintado, a cachara, o jaú, o dourado e o pacu, sustenta cadeias produtivas, modos de vida tradicionais e parte significativa do turismo regional.

Segundo os *Estudos de Avaliação dos Efeitos da Implantação de Empreendimentos Hidrelétricos na Região Hidrográfica do Paraguai*, da ANA, essa importância se expressa de maneira concreta em três modalidades de pesca, além do valor nutricional associado ao consumo de pescado.

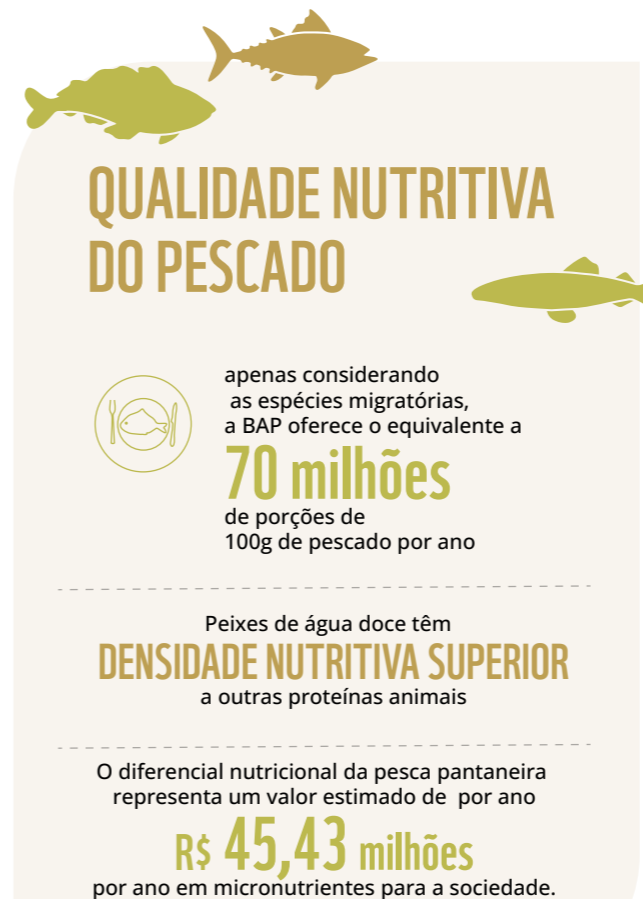
PESCA PROFISSIONAL ARTESANAL



Apesar desse peso econômico e social expressivo, o planejamento e a implantação de novos empreendimentos hidráulicos na região não têm considerado os prejuízos socioeconômicos já causados pelas infraestruturas existentes.

Os estudos da ANA revelam que 85% da variação na produção pesqueira do Pantanal está associada à disponibilidade de áreas de desova. Um aumento de apenas 1 km na extensão desses habitats pode significar um acréscimo de 229 kg de pescado por ano.

Entretanto, as PCHs em operação já comprometeram de forma significativa essa dinâmica: 35 instalações hidrelétricas bloquearam entre 5,3% e 9,4% das rotas de migração de peixes na BAP, agravando um quadro que já incluía obstáculos naturais. O resultado é a fragmentação dos habitats essenciais à reprodução das espécies migratórias.



As externalidades negativas geradas por essas usinas somam, atualmente, entre **R\$ 152,95 milhões e R\$ 198,19 milhões por ano**, o que representa de 10% a 13% do PIB médio dos municípios da porção brasileira da BAP. Em um horizonte de 20 anos, esse prejuízo acumulado à pesca, ao turismo, à segurança alimentar e ao bem-estar social chega a **R\$ 3,51 bilhões**.

Como veremos na próxima seção, a expansão planejada das PCHs poderá quadruplicar esses danos, representando uma ameaça concreta à sustentabilidade econômica e socioambiental da região.

ANÁLISE FINANCEIRA DOS EMPREENDIMENTOS: AS PCHS SE SUSTENTAM SOZINHAS?

Muito se argumenta que as Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) representam uma oportunidade econômica para investidores — mas até que ponto esse argumento se sustenta, especialmente quando se retira a rede de proteção de incentivos públicos que ampara o setor?

Antes da apresentação dos resultados da Análise de Custo-Benefício (ACB), esta seção traz uma avaliação estritamente financeira dos empreendimentos hidrelétricos previstos para BAP. O objetivo é entender se, mesmo sob a ótica do investidor privado, os projetos se sustentam economicamente.

A análise considera os principais componentes de custo, receitas estimadas com base nos leilões de energia e simula cenários com e sem os incentivos públicos atualmente oferecidos ao setor. Os resultados mostram que a viabilidade financeira das PCHs depende fortemente da manutenção de subsídios, isenções e facilidades regulatórias. Sem esses benefícios, a maioria dos projetos se torna pouco ou nada atrativa do ponto de vista econômico — o que reforça a crítica à atual política de estímulo à expansão desse tipo de usina na região.

EXPANSÃO SUBSIDIADA: A ENGENHARIA FINANCEIRA POR TRÁS DAS PCHS

A esta altura, já é possível afirmar que a dinâmica hidroecológica da Bacia do Alto Paraguai deveria ser um elemento central nos processos decisórios do setor elétrico regional — tanto nos inventários hidrelétricos quanto no licenciamento ambiental. Isso porque a implantação de barramentos, independentemente do porte, altera significativamente o regime de vazão, a qualidade da água, a conectividade de habitats e o fluxo de sedimentos. Esses impactos comprometem diretamente a funcionalidade ecológica da planície pantaneira.

Contudo, os prejuízos gerados pela expansão das PCHs na BAP não decorrem apenas dos efeitos ecológicos negativos. Eles também resultam de um conjunto de subsídios públicos que transferem para a sociedade os custos de uma geração de energia de baixa eficiência e alto impacto ambiental.

Desde 2001, a Resolução CONAMA nº 279 instituiu um processo simplificado de licenciamento ambiental para empreendimentos considerados de “pequeno potencial de impacto ambiental”. Essa classificação, que inclui as PCHs, originalmente limitava os empreendimentos a 30 MW de potência instalada e a reservatórios de até 13 km² — área 2,6 vezes superior à média das Unidades de Conservação Municipais de Proteção Integral nos biomas Cerrado e Pantanal.

Além disso, as PCHs estão sujeitas apenas a autorizações (não concessões por licitação, como no caso das UHEs). Já as CGHs sequer precisam de autorização da ANEEL — basta comunicar sua existência.

O favorecimento regulatório ganhou força com a Lei nº 14.182/2021, que estabeleceu a contratação compulsória de PCHs por meio da reserva de 50% da demanda nos leilões de energia A-5 e A-6. O leilão A-5, cuja sessão pública está prevista para o segundo semestre de 2025, registrou recorde de projetos cadastrados: 241 no total, dos quais 184 são PCHs. Dos 2.999 MW de potência cadastrados no leilão, 86% correspondem a projetos de PCH.

Essas facilidades se somam a incentivos fiscais e financeiros diretos, como:

DESCONTOS NAS TARIFAS DE TRANSMISSÃO (TUST) E DISTRIBUIÇÃO (TUSD)

R\$ 72/kW.ano pagos pelas PCHs	R\$ 96,5/kW.ano pagos por fontes como solar, eólica e biomassa
--	--

o custo é coberto pelos consumidores do sistema elétrico nacional, gerando um subsídio cruzado de

R\$ **24,5/kW.ano** em favor das PCHs

ISENÇÃO DA COMPENSAÇÃO FINANCEIRA PELA UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS (CFURH) — embora gerem impactos hidrológicos relevantes, as PCHs não contribuem com os

6,75% sobre o valor da energia produzida,

como fazem outras usinas hidrelétricas.



Esses subsídios reduzem artificialmente os custos privados dos empreendimentos, criando uma aparência de viabilidade econômica que não se sustenta em condições de mercado reais.

Para avaliar o peso desses incentivos, o WWF-Brasil encomendou uma análise puramente financeira dos empreendimentos hidrelétricos propostos para a Bacia do Alto Paraguai. Foram considerados:

Capex (aporte próprio e financiamento);

Opex (despesas operacionais);

encargos e impostos (com os efeitos dos subsídios);

custos de conexão à rede (Capex + Opex);

fluxo de caixa de 3 anos de construção e 30 anos de operação, com taxa de desconto de 8%.

As receitas foram estimadas com base

R\$ 380/MWh

no valor-teto do leilão A-5,

R\$ 344,05/MWh

e também com o valor médio descontado do último leilão exclusivo de PCHs.

Valor presente R\$ milhões	Considerando o recebimento de subsídios (despesas menores)		Desconsiderando o recebimento de subsídios (despesas maiores)	
	R\$ 380 /MWh	R\$ 344 /MWh	R\$ 380 /MWh	R\$ 344 /MWh
Receitas	12.184	11.031	12.184	11.031
Despesas (total)	10.351	10.351	10.758	10.758
Capex (empreendedor)	5.870	5.870	5.870	5.870
Capex (amortização e juros)	1.784	1.784	1.784	1.784
Opex	399	399	399	399
Encargos e impostos	1.065	1.065	1.472	1.472
LT (Capex + Opex)	1.232	1.232	1.232	1.232
VPL (R\$ milhões)	1.833	680	1.425	273
TIR (%)	10,58%	8,98%	10,02%	8,40%
Rentabilidade (%)	17,71%	6,57%	13,25%	2,53%

Tabela 1 - Análise financeira do complexo de PCHs na BAP

A Tabela 1 apresenta os resultados de quatro simulações, variando o preço da energia e a presença dos subsídios. Nos cenários com incentivos mantidos, a taxa de retorno dos projetos variou entre 8,98% e 10,58%, valores que superam o custo de capital (8%), mas que ainda não configuram retornos atrativos — o que é esperado em um setor de baixo risco.

Contudo, quando os subsídios são retirados, a rentabilidade cai drasticamente. No cenário com preço reduzido e sem incentivos, a taxa de retorno

despenca para 2,53%.

Outra forma de evidenciar o peso dos subsídios é simular uma elevação nos juros de financiamento: bastaria que a taxa subisse dos 7,97% da TJLP para 13,86% ao ano (ainda abaixo da média de mercado) para eliminar todo o retorno positivo, mesmo no cenário com subsídios e preço máximo.

No cenário sem subsídios e com preço reduzido, uma taxa de 10,79% já é suficiente para inviabilizar o projeto.

Subsidiar um projeto só se justifica quando ele gera valor social. No caso das PCHs da BAP, ocorre o oposto: os subsídios alimentam a proliferação de empreendimentos destruidores de valor social.

Como visto anteriormente, a situação atual já impõe cerca de R\$ 175 milhões por ano em prejuízos apenas à atividade pesqueira na região — parte diretamente atribuível à política equivocada de incentivos ao setor.

ACB SOCIOECONÔMICA DAS PCHS NA BACIA DO ALTO PARAGUAI

Conforme o método ACB (assim como Guia ACB), a avaliação da viabilidade socioeconômica de um projeto é dada pelo seu efeito incremental, ou seja, a **alternativa avaliada (no caso, as PCHs na BAP)** em comparação com outras formas de se atender aos mesmos objetivos sociais subjacentes. Assim, foi estabelecida uma combinação de fontes geradoras alternativas, composta exclusivamente por **renováveis não hídricas (denominada de “mix”)**.

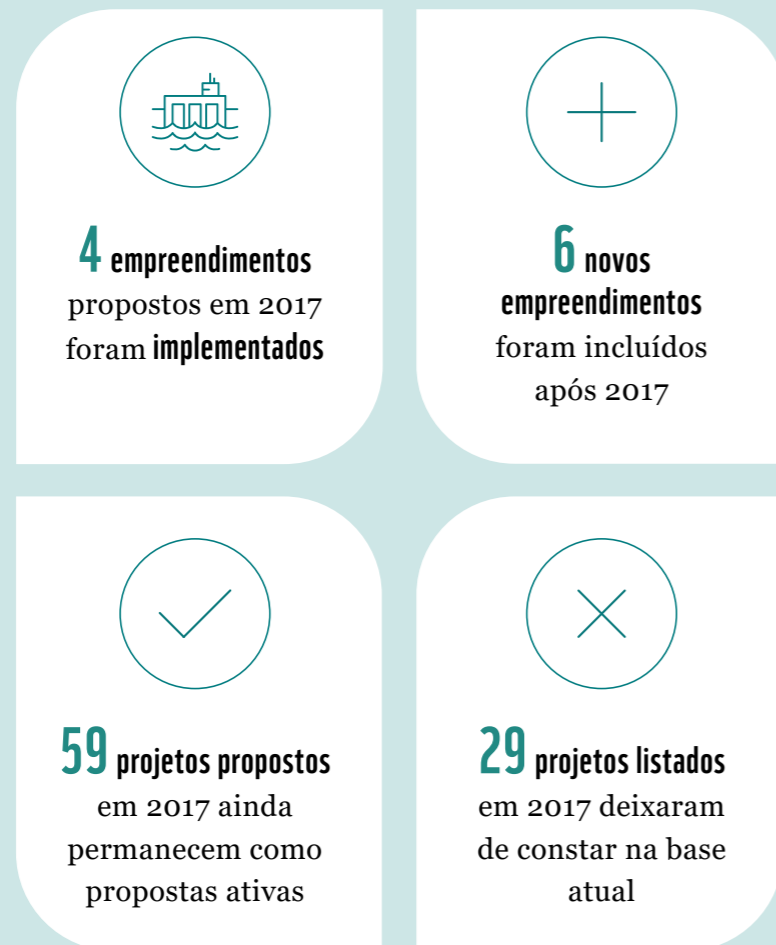
Juana Candia Ortiz, uma pescadora em Bahia Negra (Paraguai), retorna para casa após a pescaria. Bahia Negra, Alto Paraguai, Paraguai.

CENÁRIO DE PROJETO (PCHS NA BAP)

A análise parte da caracterização dos empreendimentos propostos para a Bacia do Alto Paraguai, segundo os dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e os estudos desenvolvidos pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA).

Atualmente, constam 65 empreendimentos hidrelétricos propostos para a BAP, sendo 62 Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), segundo dados do [SIGEL da ANEEL](#).⁶ Contudo, o ano de referência adotado nos estudos da ANA — 2017 — identificava 92 empreendimentos planejados.

A comparação entre os dois momentos revela o seguinte:



A modelagem da ANA sobre impactos hidrossedimentológicos e hidrológicos — essenciais para a quantificação de externalidades ambientais — baseou-se no conjunto de empreendimentos propostos em 2017.

Como 59 desses projetos seguem ativos até hoje, este grupo foi definido como o foco da análise, formando o chamado “cenário projeto”, também denominado “complexo de PCHs na BAP”.

CENÁRIO BASE (MIX DE ENERGIAS RENOVÁVEIS NÃO-HÍDRICAS)

Os 59 empreendimentos hidrelétricos considerados neste estudo somam uma potência instalada de 744,63 MW, o que representa apenas 1,1% do total projetado pela EPE para a expansão da geração elétrica no país até 2034.

Com base em um fator de capacidade de 55% — alinhado tanto ao planejamento energético nacional quanto a informações do próprio setor —, estima-se que esse conjunto de usinas teria uma potência firme de 409,55 MW. Isso equivale a uma geração anual de 3.587.627 MWh.

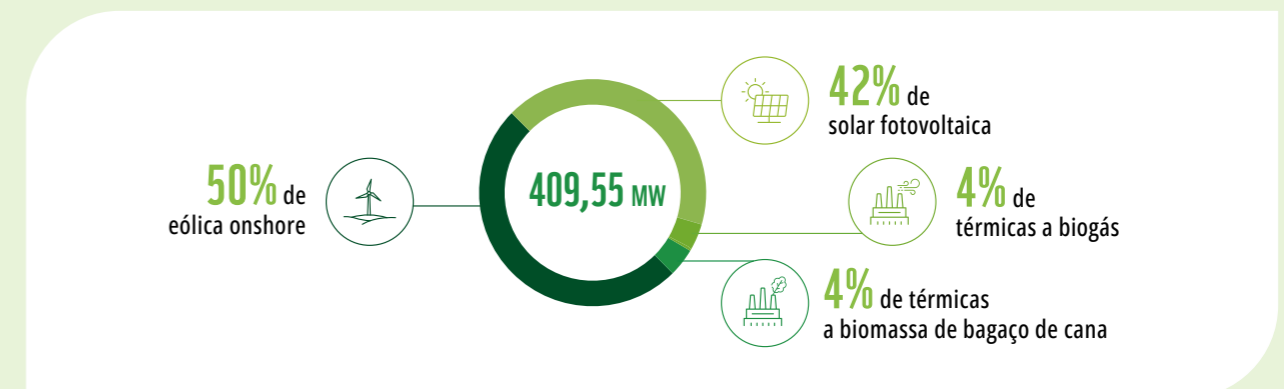
Para viabilizar sua operação, seria necessário instalar cerca de 2.445 km de linhas de transmissão, conectando os empreendimentos ao Sistema Interligado Nacional (SIN). Embora muitas PCHs possam operar como autoprodutoras, a maioria das que já estão em funcionamento na Bacia do Alto Paraguai (97%) está conectada ao SIN e comercializa energia. No caso das CGHs,

87% atuam exclusivamente como autoprodutoras, sem injeção de excedentes na rede — e, por isso, não requerem conexão ao SIN.

Independentemente do porte, a construção de barramentos hidráulicos acarreta alterações no regime de vazão, na qualidade da água, na conectividade entre habitats aquáticos e no fluxo de sedimentos. Esses impactos sobre o Pantanal já foram evidenciados em estudos conduzidos pela ANA.

Assim, o chamado “cenário base” adotado como referência para esta análise parte do pressuposto de que nenhuma nova PCH seja implantada na BAP. Nesse caso, a expansão da geração de energia elétrica se daria por meio de outras fontes renováveis não hídricas, seguindo as diretrizes do Plano Decenal de Energia (PDE) 2034.

A composição considerada foi:



Esse cenário alternativo foi projetado para gerar exatamente a mesma potência firme das PCHs (409,55 MW), garantindo comparabilidade entre os modelos.

Para tanto, o contrafactual assume o início da operação das fontes renováveis um ano antes das PCHs (devido ao menor tempo de implantação) e incorpora um reinvestimento (Repex) com valor residual no 30º ano, compensando a menor vida útil dessas fontes em relação às hidrelétricas.

Assim como no caso das PCHs, também se considera que a geração alternativa se daria em unidades autossuficientes, o que implica avaliar sua necessidade de conexão ao SIN. Ainda que esse

cenário tenha uma potência instalada total maior (1.133,14 MW), a extensão de linhas de transmissão exigida seria significativamente menor: 316 km.

Em termos proporcionais, as PCHs demandam cerca de 18 vezes mais linhas de transmissão do que a eólica, 21 vezes mais do que a solar e quase o dobro da exigência das térmicas a biomassa.



Isqueiras em Porto da Manga Mato Grosso do Sul

O resultado da ACB é dado pela comparação líquida entre o balanço de benefícios, custos e externalidades do cenário de projeto versus o mesmo balanço do cenário base.

Quando os fluxos monetizados, agregados e expressos em valor presente são finalmente comparados, produzem a métrica do benefício líquido para a sociedade.

Dada a particularidade do setor elétrico, a opção mais vantajosa do ponto de vista social (de maior benefício líquido) entre um ou outro tem como elemento definidor o conjunto de custos e de externalidades.

Portanto, o cenário que contar com os menores custos para o mesmo nível de benefícios é a melhor opção.

Dentre os principais indicadores de viabilidade de uma análise de custo-benefício, destaca-se o **Valor Social Presente Líquido Comparativo (Δ VSPL)**. Trata-se da diferença entre VSPL do cenário de projeto (PCHs) e do cenário base (mix de renováveis não-hídricas) e pode ser definido como sendo o somatório dos benefícios e custos líquidos apurados a cada período por todo o horizonte da análise, trazido a valor presente por meio da **TAXA SOCIAL DE DESCONTO (TSD)**. Em outras palavras, valor presente social líquido comparativo é a soma dos fluxos líquidos descontados, para o qual um valor negativo significa que o projeto é socialmente inviável quando comparado ao cenário base.

Assim, conforme o Guia ACB, para obtermos o Δ VSPL, é preciso calcular o fluxo de benefícios, custos e externalidades (positivas e negativas) ao longo da vida útil estabelecida do projeto e sua alternativa. Para que seja uma avaliação socioeconômica (e não financeira), também se exige que os valores estejam a **PREÇOS SOCIAIS**.

Outro indicador relevante na análise ACB é a razão entre o benefício e o custo (B/C). Quando o resultado da razão B/C é inferior a 1, ou seja, os custos são maiores que os benefícios, o projeto deve ser descartado. Custos superiores aos benefícios representam a subtração de recursos limitados que poderiam ser utilizados em projetos alternativos. No caso do Δ VSPL, resultados negativos indicam o descarte do projeto analisado em detrimento da alternativa.



TAXA SOCIAL DE DESCONTO (TSD):

Para se reduzir o fluxo de custos, benefícios e externalidades, que se estende por 30 anos, em um único valor atual e que pode ser comparado a quaisquer outras opções de investimento (valor presente líquido), deve-se descontá-lo por uma taxa que represente o custo de oportunidade de aplicação alternativa do recurso. No caso da ACB, é utilizada a Taxa Social de Desconto (TSD), estimada especificamente para a avaliação de investimentos em infraestrutura, conforme definição do Governo Federal.

A TSD é de 8,5% ao ano, com limiar de 5,7% ao ano em um cenário otimista e de 11,4% ao ano em um cenário pessimista. Nota-se que o PDE 2031 (EPE, 2022) utiliza a taxa de desconto de 8% que, mesmo não representando a taxa social propriamente dita, está bastante próxima.

PREÇOS SOCIAIS E APLICAÇÃO DE FATORES DE CONVERSÃO:

Ao adotar a ótica da sociedade, a ACB utiliza preços sociais (também chamados de preços sombra), e não necessariamente os preços de mercado (preços observados). Os preços sociais:

- i) corrigem as distorções embutidas nos preços de mercado, que incluem impostos, subsídios, taxas e tarifas (transferências entre agentes econômicos da mesma sociedade);
- ii) consideram a disposição a pagar dos usuários para incrementos de bem estar e
- iii) incluem as externalidades, positivas ou negativas.

COMPOSIÇÃO DO VALOR SOCIAL PRESENTE LÍQUIDO COMPARATIVO (ΔVSPL)

PCHS NA BAP



BENEFÍCIOS

R\$ 11,36 bi

Valor econômico de 3,59 milhões de MWh/ano



CUSTOS DIRETOS

R\$ 7,22 bi

- Capex (investimento)
- Opex (operações e manutenção)
- Subsídio (TUST/TUSD e CFURH)
- Conexão (valor anualizado espelha Capex e Opex)
- Repex (igual a vida útil 30 anos)
- Valor residual (igual vida útil aos 30 anos das PCHs)



EXTERNALIDADES

R\$ 6,34 bi

- Emissões de GEE (ciclo de vida)
- Degradação de Serviços Eossistêmicos
- Impactos Diretos na Atividade Pesqueira
- Efeitos em Cadeia e Economia Local
- Descontinuidade do modo de vida tradicional



FLUXO R\$ DESCONTADO
30 anos de operação

-R\$ 2,20 bi

Valor social Presente Líquido (VSPL)

Valor social Presente Líquido Comparativo (ΔVSPL)

-R\$ 7,04 bi

+R\$ 4,84 bi

Valor social Presente Líquido (VSPL)

Taxa Social de Desconto: 8,5%/ano (IPEA, 2022)

MIX DE ENERGIAS RENOVÁVEIS NÃO-HÍDRICAS



R\$ 11,36 bi

Valor econômico de 3,59 milhões de MWh/ano



R\$ 6,02 bi

- Capex (investimento)
- Opex (operações e manutenção)
- Subsídio (TUST/TUSD e CFURH)
- Conexão (valor anualizado espelha Capex e Opex)
- Repex (igual a vida útil 30 anos)
- Valor residual (igual vida útil aos 30 anos das PCHs)



R\$ 0,50 bi

- Emissões de GEE (ciclo de vida)
- Poluição do ar (ciclo de vida)
- Desamenidades de uso do solo e ruído



BENEFÍCIOS

A estimativa de benefícios econômicos requer analisar as variações de bem-estar social geradas de forma incremental pelo projeto.

A forma mais comum é por meio da disposição a pagar (DAP), que mede o valor máximo que as pessoas estariam dispostas a pagar por determinado resultado tido como desejável.

Essa estimativa é realizada em substituição às receitas financeiras (cobrança de tarifas de serviço, por exemplo), pois não expressam, necessariamente, as variações incrementais de bem-estar social a serem mensuradas.

Cabe ressaltar que os investimentos no setor podem gerar benefícios a partir do incremento da disponibilização de energia elétrica ao sistema (adicionais), bem como podem gerar benefícios não-incrementais, que correspondem:

à produção de energia elétrica destinada à **integração de mercados de energia;**

à **substituição** do fornecimento de energia;

ao **incremento de eficiência** no sistema; ou

ao incremento de **segurança e confiabilidade** da oferta de eletricidade.

Em função da incorporação de fontes renováveis na matriz energética, empreendimentos que não geram energia, mas que adicionam mais flexibilidade ao sistema, acabam por gerar, indiretamente, mais energia — como as usinas hidrelétricas reversíveis ou unidades de armazenamento.

No caso do complexo de PCHs na BAP, o resultado é, claramente, a produção do efeito de incremento da oferta de energia.

Nesse sentido, ambos os cenários consideram um mesmo incremento da oferta de energia (3.587.627 MWh/ano) a um valor social unitário de R\$ 376,23/MWh, obtido após a dedução de subsídios, tributos diretos e lucros dos distribuidores da tarifa paga pelos consumidores.

Assim, o benefício social gerado por qualquer um dos cenários é de R\$ 1,35 bilhão por ano, ou de 11,36 bilhões em valor presente líquido ao longo de 30 anos.

A mudança climática representa, porém, um risco significativo para as PCHs. A redução na vazão dos rios impacta diretamente a capacidade de geração de energia e, conseqüentemente, os benefícios socioeconômicos.

Muitos projetos de PCHs se baseiam em séries hidrológicas antigas (40 a 80 anos), que não refletem a realidade climática atual de elevação de temperatura e redução de precipitação na Bacia do Alto Paraguai.

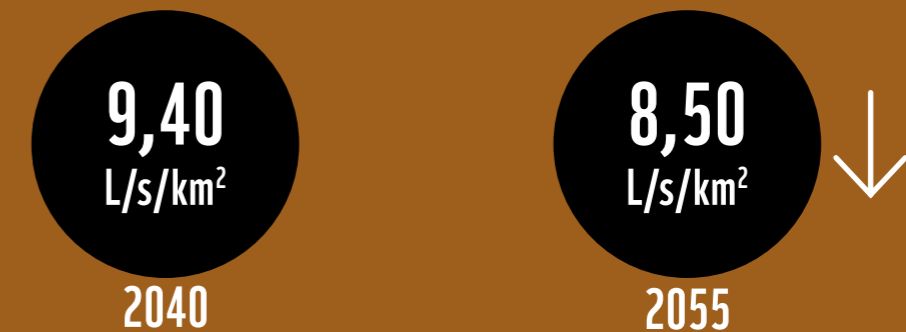
Dentre os projetos propostos para a BAP que declaram o período considerado para as estimativas de vazões, que dão base ao cálculo de energia potencial do empreendimento, 14 projetos (37%) faz uso de séries hidrológicas de mais de 75 anos atrás, com início em 1931; e outros 14 projetos (37%) utilizam séries hidrológicas de 40 a 50 anos atrás, a maioria iniciando em 1966. Apenas um dos projetos faz uso de série representativa da “normal climatológica” atual — de 31 anos atrás, entre 1990 e 2021.

No entanto, a literatura especializada traz amplas evidências científicas de que as séries hidrológicas passadas cada vez menos representam a realidade de um mundo no qual a temperatura média terrestre se eleva ano após ano de forma implacável.

PREVISÕES DE MUDANÇA DA VAZÃO NA BAP

De acordo com a ANA, a vazão atualmente observada, de cerca de 10,15 L/s/km², provavelmente será reduzida nos períodos futuros, independentemente dos cenários de emissões de gases de efeito estufa.

Projeção da vazão média de



As mudanças climáticas devem, portanto, ser responsáveis por uma redução de 16% na vazão média até 2055, o que pode levar a uma queda nos benefícios socioeconômicos gerados pelas PCHs de R\$ 1,35 bilhão em 2030 para R\$ 1,14 bilhão em 2055.

Não é mais possível considerar séries hidrológicas de 40, 50 e de até 80 anos atrás para projetar os empreendimentos hidrelétricos, sobretudo quando se considera que as PCHs não possuem reservatórios de acumulação: sua operação é totalmente suscetível às flutuações das vazões dos rios que as alimentam.

Nesse contexto, a implantação de fontes renováveis não-hídricas se mostra mais resiliente à mudança climática, devido à complementaridade geográfica dessas fontes.

CUSTOS DIRETOS

A Análise de Custo-Benefício estima os custos econômicos de um projeto com base nos investimentos totais (Capex) e nos gastos com operação e manutenção (Opex), **ajustados a preços sociais**.

Esse ajuste elimina distorções dos preços de mercado e busca refletir o verdadeiro **custo de oportunidade para a sociedade**. A seguir, apresenta-se a comparação entre os dois cenários analisados.

CENÁRIO DE PROJETO

Capex

Com base nos parâmetros da EPE (2024), o custo de implantação das 59 PCHs no cenário de projeto foi estimado em **R\$ 6,678 bilhões (preço de mercado)**. Após aplicação dos fatores de conversão para preços sociais, o valor total é de **R\$ 6,212 bilhões**. A execução está prevista para três anos (2026 a 2028), com distribuição típica: 50% no 1º ano, 30% no 2º e 20% no 3º.

Opex

A operação anual das PCHs resulta em um custo de mercado de **R\$ 44,68 milhões**, e um custo social de **R\$ 42,08 milhões**. A esse valor, somam-se os subsídios específicos às PCHs, que representam custos de oportunidade:

R\$ 17,87 milhões/ano

referentes ao desconto nas tarifas de transporte de energia (TUST/TUSD)

R\$ 25,40 milhões/ano

relativos à isenção da CFURH

Custo total anual com operação e subsídios: R\$ 85,35 milhões (preço social).

Conexão

A infraestrutura de conexão das PCHs à rede requer a construção de **2.445 km** de linhas de transmissão. O custo anualizado da conexão é de **R\$ 137,90 milhões (mercado)** e **R\$ 128,94 milhões (social)**.

CENÁRIO BASE – FONTES RENOVÁVEIS NÃO-HÍDRICAS

Capex

O cenário base prevê a substituição da energia firme das PCHs por um mix de fontes (eólica, solar, biomassa e biogás). O investimento total é de **R\$ 5,605 bilhões (mercado)** e **R\$ 5,354 bilhões (preço social)**. O cronograma de implantação é de dois anos, com 60% do investimento no primeiro ano e 40% no segundo. Como a vida útil média das fontes é inferior à das PCHs (22 anos), há previsão de reinvestimento (Repex) para garantir equivalência no horizonte de 30 anos.

Opex

Com base nos parâmetros específicos para cada fonte, o custo anual operacional é de **R\$ 122,61 milhões (mercado)**. Aplicando os fatores de conversão, tem-se um custo social de **R\$ 115,01 milhões/ano**.

Conexão

A necessidade de infraestrutura de conexão no cenário base é significativamente menor: **316 km**. O custo anualizado da conexão é de **R\$ 17,80 milhões (mercado)** e **R\$ 16,65 milhões (social)**.

RESUMO DOS CUSTOS

Tipo de Custo	PCHs (Projeto)	Fontes Alternativas (Base)
Capex Total R\$ bilhões	6,212	5,354
Opex Anual R\$ milhões	42,08	115,01
Subsídios (TUST + CFURH) R\$ milhões	43,27	0,00
Opex Total + Subsídios R\$ milhões	85,35	115,01
Conexão Anual R\$ milhões	128,94	16,65

ESTIMATIVAS DE EXTERNALIDADES

EXTERNALIDADES

Externalidades são os **efeitos (custos ou benefícios) gerados por um projeto** que recaem sobre terceiros, sem compensação, e que não são capturados nos custos diretos ou benefícios financeiros.

CENÁRIO DE PROJETO

Para quantificar as externalidades do cenário projeto, foram utilizadas as evidências trazidas pela ANA em seus Estudos de Avaliação dos Efeitos da Implantação de Empreendimentos Hidrelétricos da Região Hidrográfica do Paraguai.









A partir da simulação do efeito prospectivo que os **59 empreendimentos hidrelétricos**, os estudos da ANA trazem as seguintes externalidades oriundas da alteração nos serviços ecossistêmicos hidrológicos:

A soma dessas 13 externalidades quantificadas para as PCHs na BAP, além das emissões de gases do efeito estufa em seu ciclo de vida, resulta em uma perda de R\$ 6,34 bilhões em valor presente líquido, o que representa 88% dos custos diretos de implantação do próprio projeto.

CENÁRIO BASE FONTES RENOVÁVEIS NÃO-HÍDRICAS

Em relação às externalidades associadas às fontes renováveis do cenário base, é importante reconhecer que essas também geram impactos, ainda que de natureza distinta dos causados pelas PCHs. No modelo considerado, **59 PCHs** seriam substituídas por **23 empreendimentos de fontes não-hídricas**, com capacidade equivalente ao longo de **30 anos**.

Embora essas fontes tenham localização genérica, já que representam um cenário contrafactual, a literatura especializada oferece parâmetros consolidados que permitem estimar de forma robusta três externalidades relevantes:

		R\$(milhões)				
	EMISSIONES DE GEE¹ (ciclo de vida)					2.057
	IMPACTOS DIRETOS NA ATIVIDADE PESQUEIRA (Efeitos sobre pescadores e cadeia produtiva)	1 Redução das atividades de pesca difusa com perda de R\$ 502,60 milhões anuais, afetando 1,4 milhão de pessoas na BAP	2 Redução de renda direta dos pescadores profissionais artesanais, com perda de R\$ 53,72 milhões anuais devido à fragmentação de habitats de peixes migratórios	3 Redução de renda familiar em atividades diretamente associadas à pesca, com perda de R\$ 35,83 milhões anuais	4 Redução de peixes para autoconsumo pelos pescadores profissionais artesanais (queda de 465,22 toneladas/ano), com perda de R\$ 1,83 milhões anuais;	593.982
	EFEITOS EM CADEIA E ECONOMIA LOCAL (Perda de funções naturais com impacto econômico)	5 Redução de qualidade nutritiva pelo menor consumo de pescado, com perda de R\$ 29,29 milhões anuais devido à substituição do pescado por proteínas menos nutritivas	6 Redução da capacidade de geração de energia elétrica, estimada em R\$ 10,29 milhões anuais devido à retenção de sedimentos	7 Redução do sequestro de carbono das pastagens da planície, com perda de 112,60 mil tCO2e/ano , valorada em R\$ 4,97 milhões anuais	8 Redução na capacidade de suporte do rebanho bovino na planície, com uma perda anual de 2,79 mil animais , equivalente a R\$ 3,03 milhões anuais em produção;	47.585
	DEGRADAÇÃO DE SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS (Perda de funções naturais com impacto econômico)	9 Redução do turismo de pesca resultará na perda de R\$ 54,55 milhões anuais em gastos diretos	10 Redução do turismo de natureza, com perda de R\$ 25 milhões anuais	11 Redução de encadeamentos econômicos locais do turismo de pesca, com perda de R\$ 12,27 milhões anuais	12 Redução de encadeamentos econômicos locais da pesca profissional artesanal, com perda de R\$ 4,23 milhões anuais	96.053
	IMPACTOS SOCIOCULTURAIS (Valores intangíveis e identidade)	13 Descontinuidade do modo de vida tradicional, valorada em R\$ 8,29 milhões anuais				8.294
	EMISSIONES DE GEE¹ (ciclo de vida)					2.440
	POLUIÇÃO DO AR² (Ciclo de Vida)					31.088
	DESAMENIDADES DE USO² DO SOLO E RUÍDO					23.971

¹ Ambos os cenários compartilham uma externalidade comum: as emissões de **gases de efeito estufa (GEE)** ao longo do ciclo de vida das fontes de geração.

² Para garantir uma comparação equilibrada entre os dois cenários, essas externalidades não foram consideradas no cálculo das PCHs, dado que não há parâmetros equivalentes amplamente disponíveis para esses tipos de impacto em usinas hidrelétricas.

O QUE OS DADOS REVELAM

O resultado da ACB é dado pela comparação líquida entre o balanço de benefícios, custos e externalidades do cenário de projeto versus o mesmo balanço do cenário base.

Quando os fluxos monetizados, agregados e expressos em valor presente são finalmente comparados, produzem a métrica do benefício líquido para a sociedade.

No setor elétrico, a escolha entre duas alternativas deve considerar não apenas os custos diretos, mas também as externalidades envolvidas. Assim, a melhor opção do ponto de vista social será aquela que gerar o maior benefício líquido, ou seja, que apresente menores custos totais para um mesmo nível de benefício.

Para interpretação dos resultados, utiliza-se dos seguintes indicadores:

Valor Social Presente Líquido Comparativo (ΔVSPL), que indica se o projeto gera benefícios sociais líquidos em relação ao cenário base

Taxa de Retorno Econômica (TRE), que expressa a rentabilidade intrínseca do projeto e deve ser comparada à Taxa Social de Desconto (TSD)

Índice Benefício/Custo (B/C), indicador adimensional dado pela razão entre o valor presente dos benefícios e dos custos



Pescador na Serra do Amolar Divisa de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul

© André Siqueira / Acervo ECOA

AS CIFRAS DO PREJUÍZO

Os números gerados pela aplicação do método ACB falam por si só.

VALOR SOCIAL PRESENTE LÍQUIDO

Complexo de PCHs na BAP, a construção das 59 PCHs na Bacia do Alto Paraguai gera uma **perda de R\$ 2,20 bilhões** ↓ em valor presente líquido, fruto das diversas e significativas externalidades.

Mix de renováveis não-hídricas, a escolha por fontes renováveis não-hídricas apresenta um

retorno positivo de R\$ 4,84 bilhões, ↑ mesmo considerando as externalidades de poluição do ar e desamenidades de uso do solo e ruído.

RESULTADO COMPARATIVO ENTRE OS CENÁRIOS:

-R\$ 7,04 bilhões ↓

Ou seja, insistir na construção de novas PCHs não somente resultará em perdas consideráveis, como também a sociedade brasileira deixaria de contar com um retorno bastante positivo se optar por fontes renováveis não-hídricas.

Em suma, a escolha por fontes não-hídricas ao invés de PCHs na Bacia do Alto Paraguai evita um prejuízo de aproximadamente R\$ 7 bilhões.

O valor é suficiente para gerar o dobro de energia elétrica (instalar duas vezes o mix de renováveis não-hídricas) e ainda economizar R\$ 531,88 milhões.

Além disso, cabe destacar que os custos diretos do cenário base também são mais baixos que os das PCHs, mesmo antes de se considerarem as externalidades.

Portanto, investir no complexo de 59 PCHs na Bacia do Alto Paraguai é uma opção que, por si só, antes mesmo de considerar as externalidades, simplesmente não se justifica frente as opções existentes de geração de energia renovável não-hídrica.

TAXA DE RETORNO ECONÔMICA

Expressa a rentabilidade intrínseca do projeto e deve ser comparada à Taxa Social de Desconto (TSD).

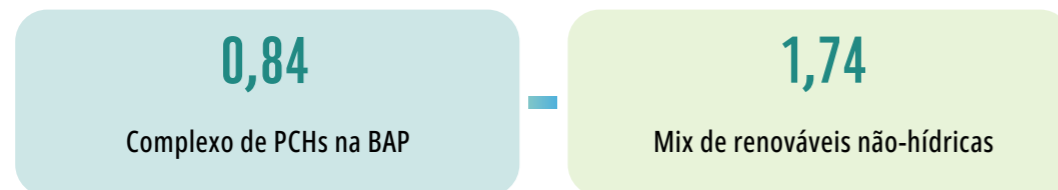
Além de um valor social presente líquido negativo, a taxa de retorno econômica não cobre o custo de oportunidade:



ÍNDICE BENEFÍCIO/CUSTO

Indicador adimensional dado pela razão entre o valor presente dos benefícios e dos custos.

Ao analisar a razão entre o valor presente dos benefícios e dos custos em ambos os cenários, chega-se aos seguintes indicadores (adimensionais):



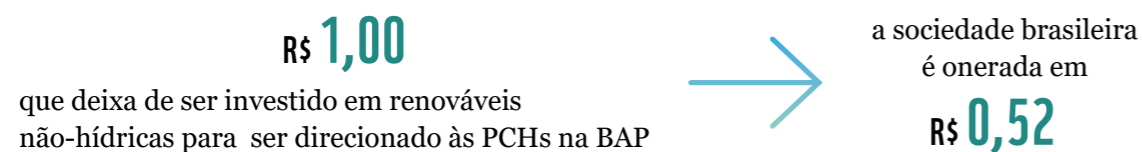
RESULTADO COMPARATIVO: 0,48

Esses números indicam que:

a opção pelas PCHs na BAP gera **prejuízos** da ordem de **16%** do investimento realizado;

outras **fontes renováveis** geram **74%** mais **benefícios** do que custos;

em termos comparativos, para cada



Uma vez que o valor social presente considera a alocação dos benefícios, custos e externalidades ao longo de um horizonte de análise que se estende por 33 anos, pode-se observar abaixo (Figura 3) o comportamento das curvas acumuladas.

Portanto, o cenário base (mix de renováveis não-hídricas) é consistentemente superior ao cenário de projeto (PCHs na BAP).

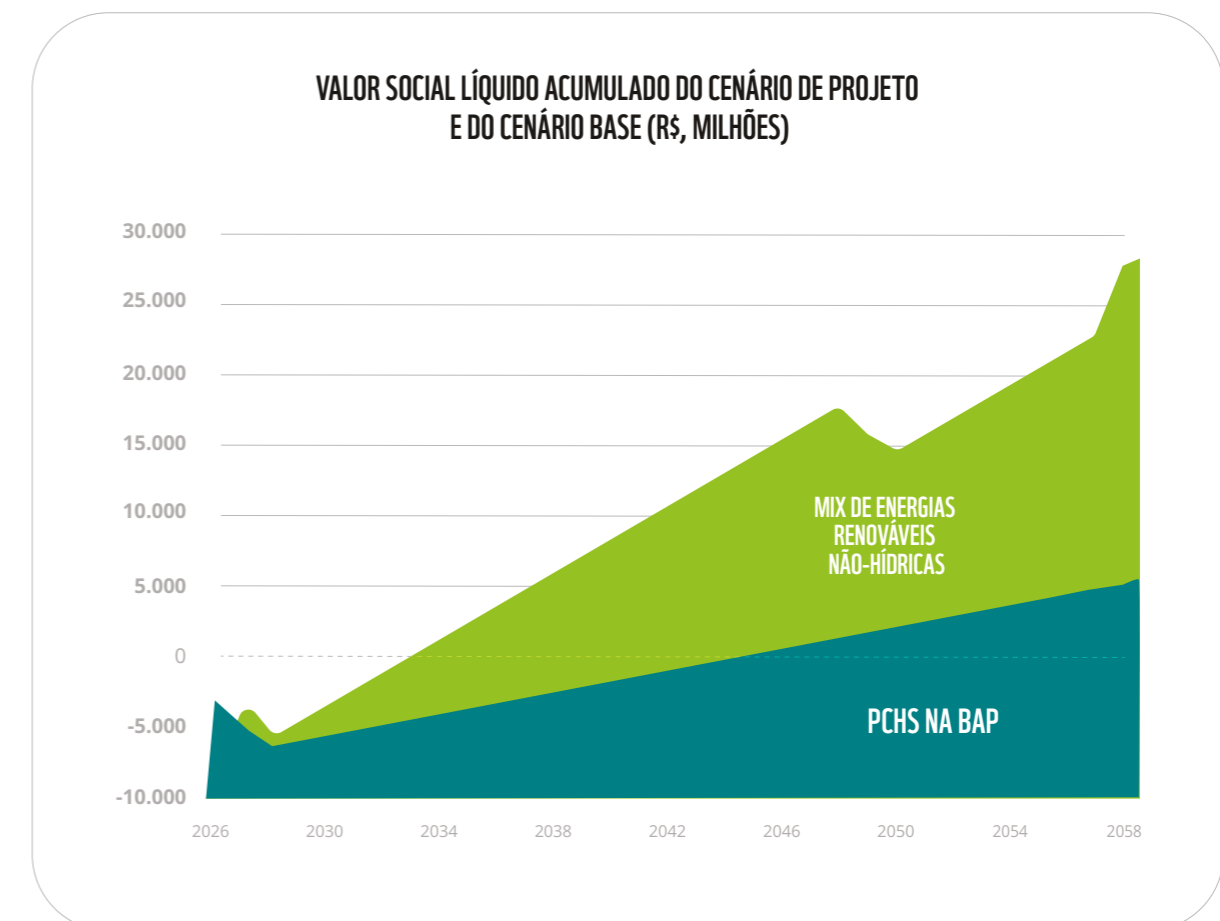


Figura 3 - Valor social líquido acumulado do cenário de projeto e do cenário base (R\$, milhões)

MUDANÇA CLIMÁTICA

Além disso, a mudança do clima e consequente mudança na vazão dos rios, conforme projetado pela ANA, resultará em menos disponibilidade hídrica para as hidrelétricas — tanto as já construídas como as projetadas —, impactando os benefícios socioeconômicos que pretendem.

Cabe destacar que outros projetos de energia renováveis também estão vulneráveis à mudança do clima, mas **a adoção de um mix de alternativas e a complementaridade geográfica aumentam a resiliência climática. Padrões sazonais opostos geram sinergia entre as fontes, com ventos mais**

intensos no semiárido durante a estiagem (maio-novembro) e maior irradiação solar no período chuvoso (dezembro-abril).

Em contraste, todo o complexo de PCHs na Bacia do Alto Paraguai está sujeito ao mesmo risco hidrológico.

Com base nas projeções de vazão para a região hidrográfica do Paraguai, publicados pela ANA em 2024, foram feitas 9.999 simulações de variabilidade na capacidade de geração energética do complexo de PCHs na BAP.

Essas simulações alteram os benefícios de geração hidráulica, o que piora ainda mais o Valor Social Presente Líquido:

Complexo de PCHs
SEM RISCO CLIMÁTICO

perda de

R\$ 2,20 bilhões

em valor presente líquido



Complexo de PCHs
COM RISCO CLIMÁTICO

perda mediana de

R\$ 2,745 bilhões

em valor presente líquido



Portanto, o prejuízo de se optar pelo complexo de PCHs na BAP em detrimento ao mix de renováveis não-hídricas, que é de R\$ 7,05 bilhões, passa a ser também ampliado pelo risco do clima, subindo para R\$ 7,61 bilhões na mediana dos resultados simulados — existem 50% de chances deste prejuízo social estar entre R\$ 7,35 bi e R\$ 7,86 bi.

Assim, é altíssima a probabilidade de que o cenário de projeto (construção de PCHs) não gere tantos benefícios econômicos como o cenário base (mix de renováveis não-hídricas) ao longo de 30 anos

de vida útil. Deixar de considerar o risco climático, portanto, é aumentar o ônus imposto à sociedade com a escolha das PCHs.

IMPACTOS SOBRE A PESCA E O EQUILÍBRIO SOCIOECONÔMICO DA BAP

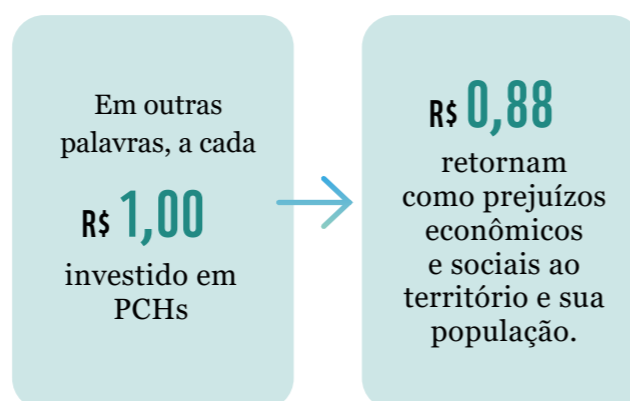
Elizete Garcia da Costa “Zeze” usa sua rede para capturar caranguejos e pequenos peixes nas margens do Rio Paraguai. Ela faz isso há mais de 30 anos.

Porto da Manga
Mato Grosso do Sul



© Jaime Rojo / WWF-US

A Análise de Custo-Benefício (ACB) do cenário de implantação das 59 Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) na Bacia do Alto Paraguai (BAP) incorporou 14 externalidades que puderam ser quantificadas e valoradas com base em metodologia robusta. O resultado aponta uma perda agregada de R\$ 6,34 bilhões em valor presente líquido, o que representa aproximadamente 88% dos custos diretos de implantação dos empreendimentos.



Os efeitos adversos sobre a pesca são expressivos tanto em termos econômicos quanto em relação ao bem-estar das populações direta e indiretamente dependentes dos recursos pesqueiros da região.

A pesca difusa amadora nativa, praticada por mais de 617 mil pessoas na BAP, é o grupo mais afetado, concentrando 67% das perdas totais (R\$ 4,23 bilhões). A principal causa desse prejuízo é a redução dos estoques de peixes migradores, decorrente da fragmentação dos habitats aquáticos provocada pelos barramentos. Isso representa uma perda média individual de R\$ 744,37 por pessoa afetada.

A pesca profissional artesanal, atividade econômica tradicional e formalizada na região, também sofre impactos significativos. **As perdas diretas associadas à interrupção da conectividade fluvial e à consequente redução da disponibilidade de pescado são estimadas em R\$ 838,62 milhões, afetando diretamente 7,7 mil pescadores e seus 14 mil familiares — com um impacto médio de R\$ 38,76 mil por família. Esses valores englobam a perda de renda direta, alimento para autoconsumo, renda familiar ampliada e o comprometimento do modo de vida.**

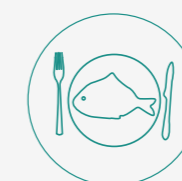


A principal fonte dessas perdas está relacionada à atividade pesqueira. Apenas a categoria “Impactos Diretos na Atividade Pesqueira”, referente aos efeitos produzidos sobre pescadores e cadeia produtiva responde por 79,63% do valor total das externalidades consideradas.

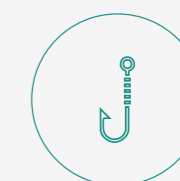
Adicionalmente, os efeitos sobre os encadeamentos econômicos ligados à pesca resultam em outras externalidades relevantes:



Turismo de pesca
redução do retorno econômico estimada em **R\$ 669,31 milhões**



Perda nutricional
valorada em **R\$ 246,48 milhões**, devido à menor oferta de pescado para consumo local



Impactos sobre economias locais
associadas à cadeia da pesca **R\$ 138,86 milhões**

Outras externalidades, embora menores em valor absoluto, complementam o quadro de perdas — como os impactos relacionados à retenção de sedimentos e à degradação da qualidade ambiental, estimados em R\$ 184,96 milhões.

Os resultados evidenciam que os impactos sobre a pesca — especialmente aqueles relacionados aos peixes migradores — constituem a principal fonte de perdas associadas ao cenário de PCHs. Isso reforça a incompatibilidade estrutural entre a expansão desses empreendimentos hidrelétricos e a manutenção da base socioeconômica local da Bacia do Alto Paraguai.



SUBSÍDIOS ÀS PCHS: DISTRIBUIÇÃO DE PREJUÍZO

As PCHs recebem subsídios exclusivos em relação às fontes energéticas renováveis não-hídricas que compõem o cenário base. Uma vez que o subsídio às PCHs é pago pela sociedade como um todo, é rubrica incluída na análise socioeconômica de custo-benefício.

No caso específico do conjunto de 59 PCHs na BAP, observa-se que os subsídios, de R\$ 364 milhões em valor presente, são ligeiramente maiores que os próprios custos operacionais (de R\$ 354 milhões). Assim, os custos operacionais das PCHs são artificialmente baixos graças aos subsídios.

Caso um projeto qualquer seja subsidiado, mas apresente benefícios socioeconômicos líquidos (VSPL comparativo positivo), tem-se uma situação que possibilita a compensação dos que arcam com o subsídio em primeiro lugar.

Isto é, o resultado positivo representa a geração de benefícios para além dos custos, que incluem os subsídios — e essa é a lógica de declará-los na ACB.

Para o complexo de PCHs na BAP, em contrapartida, o VSPL comparativo negativo (em R\$ 7,05 bi, sem considerar o risco climático) indica que os subsídios se tornam mais uma forma de distribuir prejuízos pela sociedade, tal como uma externalidade.

Ademais, a concessão de subsídios infla artificialmente o retorno privado das PCHs, favorecendo a pressão pela sua instalação, mesmo em locais evidentemente inadequados, como a BAP.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A expansão das PCHs na Bacia do Alto Paraguai gerou lucros para alguns poucos atores privados, ao mesmo tempo em que disseminou prejuízos difusos para milhares de usuários dos valiosos recursos hídricos da bacia, que inclui o Pantanal, maior área úmida do planeta.

Embora necessária, a expansão da geração de energia elétrica não pode se dar de forma indiscriminada, sob uma lógica de avaliação estritamente setorial. Na BAP, é evidente a necessidade de se considerar a dinâmica hidroecológica ímpar que ocorre entre planalto e planície, e que sustenta um bioma de características e usos tradicionais peculiares.

Hidrelétricas já instaladas na BAP causam, anualmente, prejuízos socioeconômicos da ordem de 10-13% do PIB médio dos municípios da porção brasileira da bacia devido ao impacto negativo gerado nos recursos pesqueiros.

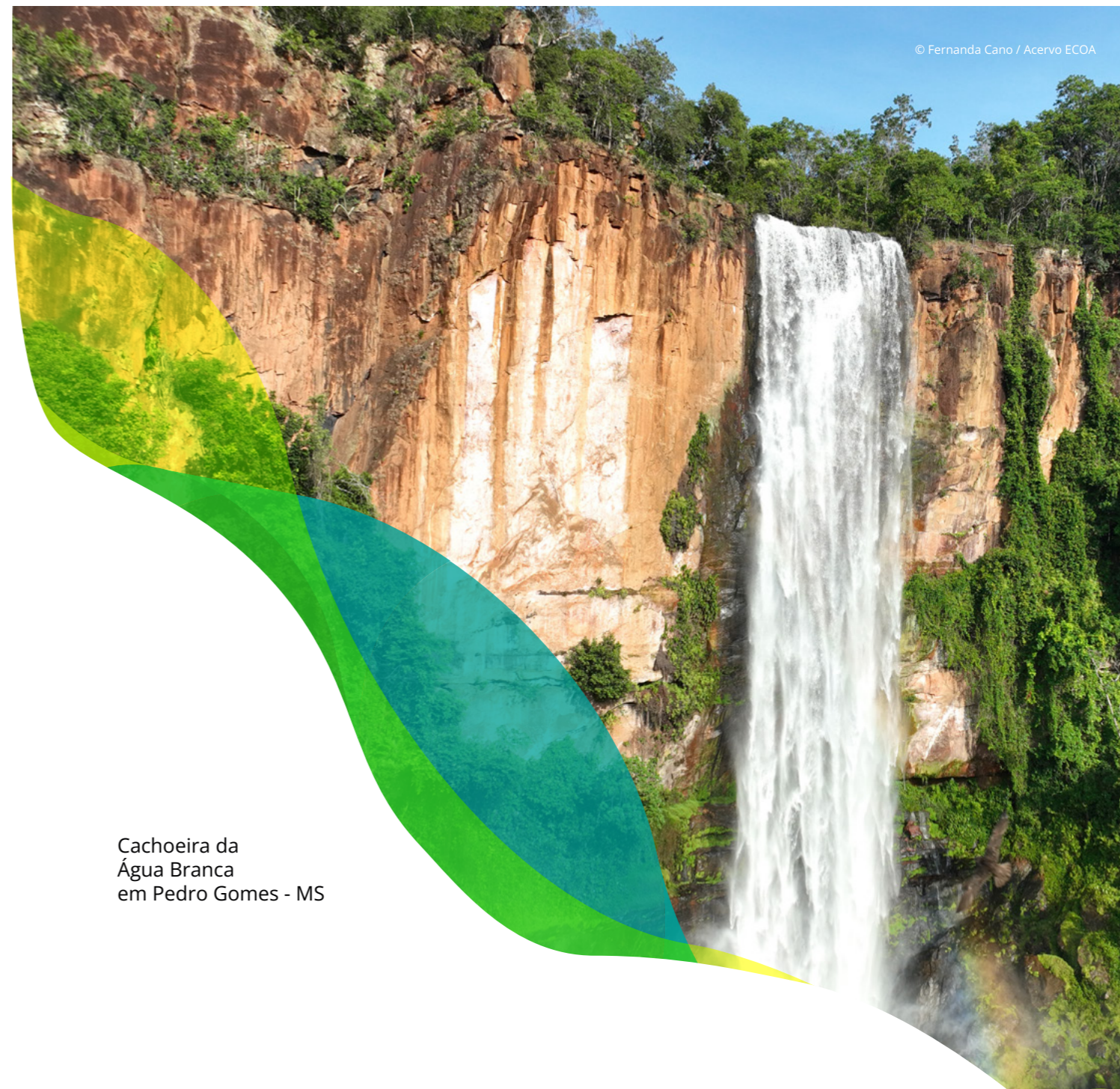
Nesse contexto, é nítido que o avanço de múltiplos novos projetos de hidrelétricas, facilitado por regras regulatórias e incentivos financeiros, deve ser avaliado para além do retorno financeiro, sob uma avaliação de cunho socioeconômico que permita identificar não apenas custos e benefícios diretos, mas também os efeitos indiretos e de longo prazo, como a fragmentação de habitats, a alteração de modos de vida tradicionais e a resiliência do Pantanal frente às mudanças climáticas.

A Análise de Custo-Benefício (ACB) realizada para o conjunto de 59 PCHs propostas para a BAP revela, de modo inequívoco, sua inviabilidade socioeconômica frente ao cenário alternativo composto por fontes renováveis não-hídricas (solar, eólica e biomassa).

Os custos diretos das PCHs (R\$ 7,22 bilhões) superam os do “cenário base” (R\$ 6,01 bilhões), enquanto as externalidades negativas associadas às hidrelétricas (R\$ 6,34 bilhões) são mais de doze vezes superiores às do mix renovável não-hídrico (R\$ 0,5 bilhão).

Parte da inviabilidade das PCHs na BAP se deve à dispersão geográfica, que acarreta altos custos de conexão à rede. Além disso, a implantação das PCHs na BAP acarreta externalidades de grande magnitude para o Pantanal e seus habitantes, em grande parte motivadas pela redução extrema das populações de peixes migratórios.

Destaca-se a perda de R\$ 4,23 bilhões em pesca difusa, atingindo quase um quarto da população local (617 mil pessoas), assim como os prejuízos diretos ao modo de vida de 7,7 mil pescadores profissionais e ao menos 14 mil outras pessoas, seus familiares, resultando em perdas de R\$ 838 milhões.



Cachoeira da Água Branca em Pedro Gomes - MS

Os subsídios exclusivos às PCHs, que somam R\$ 364 milhões, apenas transferem custos para a sociedade, agravando uma matriz energética menos eficiente e mais vulnerável às incertezas hidrológicas.

A intensificação da mudança climática representa um grave risco adicional: projeções apontam para uma redução mediana de 16% na vazão média da BAP até 2055, o que diminuiria de forma proporcional a geração e os benefícios das PCHs, além de acarretar maior variabilidade. As séries históricas de vazão empregadas no planejamento das hidrelétricas estão seriamente defasadas e não refletem o novo regime hidrológico que já está em curso.

As simulações de risco climático indicam que o prejuízo à sociedade aumenta em 25% em relação ao padrão inicial.

Diante de tais resultados, torna-se evidente a necessidade de desconsiderar tempestivamente a instalação de novas PCHs na BAP, priorizando fontes renováveis não-hídricas e projetos de geração distribuída, que demonstram maior resiliência e menor custo social.

O redirecionamento dos subsídios para programas de restauração ambiental e compensação social aos grupos impactados pode amenizar os custos já impostos à sociedade pantaneira.

A instalação de novas PCHs na Bacia do Alto Paraguai representa um retrocesso ambiental, econômico e social incompatível com os compromissos nacionais de resiliência, conservação, desenvolvimento sustentável e segurança energética.

A transição para um sistema mais moderno, distribuído, limpo e eficiente não é apenas um caminho viável, mas uma necessidade inadiável para o futuro do Pantanal e do Brasil.



Energia renovável com painéis fotovoltaicos e turbinas eólicas gerando eletricidade em uma usina solar.

© Soonthorn Wongsaita / Shutterstock

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Este documento tem como base o estudo encomendado pelo WWF-Brasil, intitulado '**A (in)sustentabilidade das Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) na Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai (BAP)**', elaborado pelo economista Daniel Thá, da Kralingen Consultoria Ltda.

Para uma compreensão mais aprofundada do contexto e das conclusões apresentadas,

[acesse o estudo completo aqui.](#)

[acesse aqui](#)

¹NCE, 2016. **The Sustainable Infrastructure Imperative: Financing for Better Growth and Development.**

[acesse aqui](#)

²BRASIL, 2022. **Estruturação de Propostas de Investimento em Infraestrutura – Modelo de Cinco Dimensões.** DF – Ministério da Economia, 2022.

[acesse aqui](#)

³BRASIL, 2022. **Guia Geral de Análise Socioeconômica de Custo-Benefício de Projetos de Investimento em Infraestrutura – versão 3.** DF – Ministério da Economia, 2022.

[acesse aqui](#)

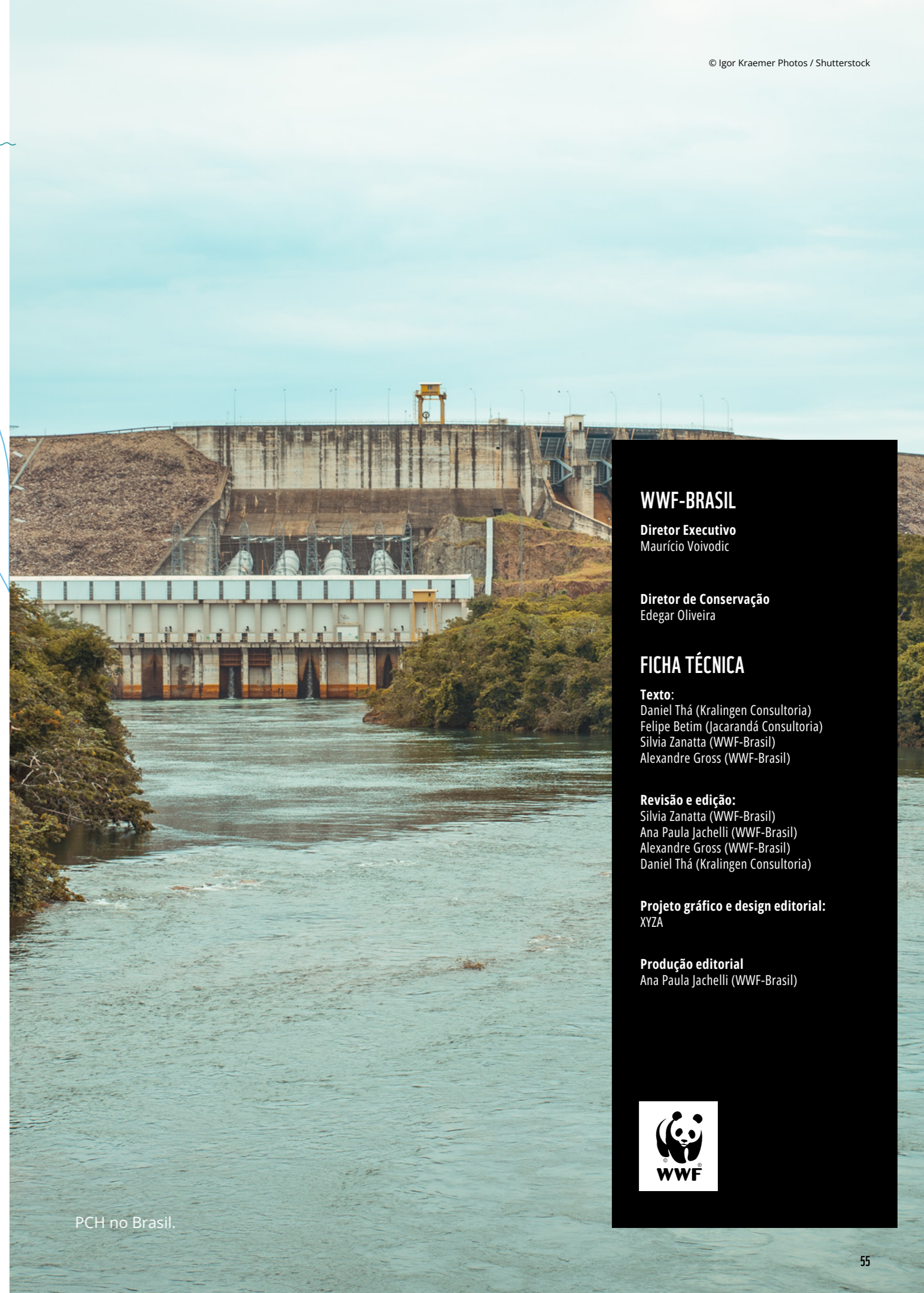
⁴ANA, 2020. **Estudos de avaliação dos efeitos da implantação de empreendimentos hidrelétricos.** DF - Ministério da Integração Nacional e do Desenvolvimento Regional, 2020.

[acesse aqui](#)

⁵BRASIL, 2022. **Guia Geral de Análise Socioeconômica de Custo-Benefício de Projetos de Investimento em Infraestrutura – versão 3.** DF – Ministério da Economia, 2022.

[acesse aqui](#)

⁶ANEEL, 2025.



PCH no Brasil.

WWF-BRASIL

Diretor Executivo
Maurício Voivodic

Diretor de Conservação
Edegar Oliveira

FICHA TÉCNICA

Texto:

Daniel Thá (Kralingen Consultoria)
Felipe Betim (Jacarandá Consultoria)
Silvia Zanatta (WWF-Brasil)
Alexandre Gross (WWF-Brasil)

Revisão e edição:

Silvia Zanatta (WWF-Brasil)
Ana Paula Jachelli (WWF-Brasil)
Alexandre Gross (WWF-Brasil)
Daniel Thá (Kralingen Consultoria)

Projeto gráfico e design editorial:
XYZA

Produção editorial
Ana Paula Jachelli (WWF-Brasil)





Trabalhamos para conservar
a natureza em benefício das
pessoas e da vida selvagem.

together possible™ panda.org