

Principais Usinas Hidrelétricas do Rio Paraná: Aspectos Históricos, Territoriais, Energéticos, Sociais e Ambientais

Main Hydroelectric Power Plants on the Paraná River: Historical, Territorial, Energy, Social and Environmental Aspects

Maristela Pietrobom

Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
Marechal Cândido Rondon, Brasil



Marli Renate von Boerstel Roesler

Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
Toledo, Brasil

Armin Feiden

Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
Marechal Cândido Rondon, Brasil

RESUMO

Objetivo da Investigação: A construção de usinas hidrelétricas apresenta elevado potencial de geração de energia por meio do aproveitamento da força hidráulica das águas de grandes rios, como o Rio Paraná, contribuindo para uma matriz energética eficiente e segura e para o desenvolvimento econômico regional. O objetivo deste estudo foi analisar os aspectos históricos, territoriais, energéticos, sociais e ambientais das usinas Itaipu Binacional, Ilha Solteira, Jupuí, Engenheiro Sérgio Motta (Porto Primavera) e Yacyretá, reconhecidas como fundamentais para a geração de energia nos países: Brasil, Argentina e Paraguai.

Metodologia: A metodologia adotada baseou-se em um estudo de caso múltiplo, de abordagem qualitativa, fundamentado em revisão documental e bibliográfica de materiais institucionais, relatórios técnicos e publicações científicas disponíveis em plataformas digitais oficiais, contemplando o período de implantação e operação das usinas entre às décadas de 1960 e 2020.

Resultados: Os resultados demonstram que, apesar da contribuição expressiva dessas usinas hidrelétricas para a segurança energética e para o desenvolvimento regional e econômico, houve impactos sociais e ambientais recorrentes, como o deslocamento forçado de populações ribeirinhas, a redução de áreas agrícolas, a inundação de trechos de vegetação nativa, reorganização de territórios em virtude da construção das usinas, mudanças no regime hidrológico e na biodiversidade aquática. Embora as hidrelétricas sejam estratégicas, seus impactos perduram por gerações, necessitando de políticas públicas mais robustas de planejamento integrado, de mitigação de impactos socioambientais e conciliação entre desenvolvimento econômico e sustentabilidade.

Originalidade/Valor: Este estudo propõe uma análise integrada e comparativa das principais usinas hidrelétricas do rio Paraná em termos de potencial de geração de energia, articulando dimensões históricas, territoriais, energéticas, sociais e ambientais. Também evidencia a perspectiva das usinas serem fatores estratégicos para o desenvolvimento econômico de regiões, porém causa muitos impactos socioambientais às populações e ao território.

Palavras-chave: Rio Paraná; Impactos Socioambientais; Energia elétrica; Desenvolvimento regional.

ABSTRACT

Objective of the Research: The construction of hydroelectric power plants presents a high potential for energy generation through the use of the hydraulic force of large rivers, such as the Paraná River, contributing to an efficient and secure energy matrix and to regional economic development. The objective of this study was to analyze the historical, territorial, energy, social, and environmental aspects of the Itaipu Binacional, Ilha Solteira, Jupuí, Engenheiro Sérgio Motta (Porto Primavera), and Yacyretá power plants, recognized as fundamental for energy generation in the countries of Brazil, Argentina, and Paraguay.

Methodology: The methodology adopted was based on a multiple case study, with a qualitative approach, grounded in a documentary and bibliographic review of institutional materials, technical reports, and scientific publications available on official digital platforms, covering the period of implementation and operation of the plants between the 1960s and 2020s.

Results: The results demonstrate that, despite the significant contribution of these hydroelectric plants to energy security and regional and economic development, there have been recurring social and environmental impacts, such as the forced displacement of riverside populations, the reduction of agricultural areas, the flooding of stretches of native vegetation, the reorganization of territories due to the construction of the plants, changes in the hydrological regime and in aquatic biodiversity. Although hydroelectric plants are strategic, their impacts last for generations, requiring more robust public policies for integrated planning, mitigation of socio-environmental impacts, and reconciliation between economic development and sustainability.

Originality/Value: This study proposes an integrated and comparative analysis of the main hydroelectric power plants on the Paraná River in terms of energy generation potential, articulating historical, territorial, energy, social, and environmental dimensions. It also highlights the perspective that these power plants are strategic factors for the economic development of regions, but cause many socio-environmental impacts on populations and the territory.

Keywords: Paraná River; Socio-environmental impacts; Electric power; Regional development.

1. Introdução

O rio Paraná, que em Tupi significa “como o mar” é o principal afluente formador da bacia do Prata. Desde a sua nascente, entre os rios Paranaíba e Grande, até à sua foz na cidade de Buenos Aires na Argentina, possui uma extensão de 4.480 quilômetros, sendo o segundo maior rio da América Latina. Percorre cinco estados brasileiros: Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul, São Paulo e Paraná. No Paraguai, o rio Paraná não atravessa estados, ele é um limite natural com o Brasil, ao leste, e com a Argentina, ao Sul. Na confluência do rio Paraguai, o rio Paraná adentra a Argentina, desaguando no delta do Paraná e, conseqüentemente, no Rio da Prata, localizado no norte da Argentina (Rocha, 2010; Message et al., 2016).

O rio Paraná reúne diversas atividades antrópicas ao longo de seu percurso, com destaque para a geração de energia elétrica, essencial para Brasil, Paraguai e Argentina. Entre as principais usinas hidrelétricas em capacidade de geração destacam-se Itaipu Binacional, Ilha Solteira, Jupiá, Engenheiro Sérgio Motta (Porto Primavera) e Yacyretá (Campo & Bellini, 2016; Message et al., 2016; Rocha & Bade, 2018). Nessas usinas, a energia é produzida pelo aproveitamento da força hidráulica, que converte a energia cinética do fluxo de água e a energia potencial, criada pelo desnível das barragens, em energia mecânica. Em seguida, as turbinas e os geradores transformam essa energia em eletricidade, que é integrada à rede de distribuição (Custódio et al., 2022).

O rio Paraná é referência em geração de energia elétrica, no entanto sofreu drásticas transformações locais, sociais e ambientais devido à construção das diversas usinas hidrelétricas em sua extensão. A construção de usinas altera o curso do rio, modifica a qualidade da água e afeta os regimes hidrológicos, resultando em mudanças na paisagem e perda de biodiversidade, da fauna e da flora (Message et al., 2016).

Outros impactos provocados pelas usinas hidrelétricas são: alteração dos componentes físicos, químicos e biológicos do meio, assoreamento dos reservatórios, emissão de gases de efeito estufa, aumento do volume de água dos reservatórios devido a construção de barragens, desmatamento, geração de campos magnéticos pelas torres de alta tensão, deslocamento de pessoas e povos originários de suas residências devido ao alagamento e construção de barragens, destruição de áreas produtivas e obras públicas (Batista et al., 2012; Serra, Santos & Ferreira, 2020).

Apesar da existência de medidas compensatórias e políticas de mitigação, elas muitas vezes não compensam a magnitude e a complexidade dos impactos sociais e ambientais causados durante a construção e permanência das usinas hidrelétricas. Esse contexto aponta uma lacuna na compreensão integrada desses efeitos ao longo do rio Paraná e reforça a necessidade de estudos que analisem criticamente a relação entre os benefícios energéticos e os custos socioambientais desses empreendimentos.

As usinas hidrelétricas foram construídas com o intuito de promover o desenvolvimento econômico, que está associado ao crescimento da produção, à geração de empregos, ao aumento da renda e à ampliação do acesso a bens e serviços e ao desenvolvimento da economia. Esse processo necessita de investimentos, inovações tecnológicas, infraestruturas e políticas públicas. Portanto, a disponibilidade de energia, transporte e outros serviços essenciais exerceram um papel fundamental do desenvolvimento econômico dos países, porém causaram sérios danos

socioambientais aos municípios e populações próximas às suas barragens (Bresser-Pereira, 2024).

Este trabalho teve como objetivo analisar e discutir os aspectos históricos, territoriais e energéticos das usinas Itaipu Binacional, Ilha Solteira, Jupia, Engenheiro Sérgio Motta (Porto Primavera) e Yacyretá, destacando sua relevância para a produção de energia e para o desenvolvimento econômico. Além disso, foram examinadas as dimensões sociais e ambientais desses empreendimentos, evidenciando que, embora sejam essenciais para a economia, geram impactos significativos sobre as populações dos municípios atingidos e sobre o meio ambiente.

Além de discutir os aspectos históricos, territoriais, energéticos, sociais e ambientais das principais usinas hidrelétricas em termos de produção de energia do rio Paraná, este estudo contribui para o debate científico ao analisar de forma integrada os impactos desses empreendimentos sob uma perspectiva territorial e socioambiental. Diferentemente de estudos que abordam as hidrelétricas de forma isolada, este estudo propõe uma análise comparativa entre diferentes usinas localizadas no mesmo sistema hidrográfico, permitindo compreender como distintos contextos históricos, espaciais e políticos influenciam a magnitude e a natureza dos impactos gerados. Dessa forma, o estudo contribui para ampliar a compreensão das relações entre produção energética, reorganização territorial e justiça socioambiental, evidenciando a necessidade de políticas públicas mais integradas e sustentáveis no planejamento do setor hidrelétrico.

2. Metodologia

Este estudo teve caráter qualitativo e exploratório, desenvolvido por meio de um estudo de caso múltiplo das principais usinas hidrelétricas do rio Paraná: Itaipu Binacional, Ilha Solteira, Jupia, Engenheiro Sérgio Motta (Porto Primavera) e Yacyretá. A pesquisa foi fundamentada em revisão bibliográfica e análise documental, com foco na compreensão integrada dos aspectos históricos, territoriais, energéticos, sociais e ambientais desses empreendimentos.

A coleta de dados foi realizada entre os meses de julho de 2025 a janeiro de 2026, por meio de consultas a bases de dados científicas, como Google Acadêmico, SciELO e Portal de Periódicos da Capes, além de plataformas institucionais e portais oficiais das usinas e órgãos governamentais, como CESP, CTG Brasil, Itaipu Binacional, Entidade Binacional Yacyretá e DNIT. Foram utilizados como descritores de busca os termos: “usinas hidrelétricas rio Paraná”, “potencial energético”, “impactos socioambientais hidrelétricas”, “Itaipu”, “Yacyretá”, “Ilha Solteira”, “Jupia” e “Porto Primavera”, em português e espanhol. Para o contexto histórico, verificaram-se informações inerentes ao período da construção das usinas hidrelétricas, ou seja, a partir da década de 1960.

Como critérios de inclusão, foram selecionados artigos científicos, dissertações, relatórios técnicos e documentos institucionais publicados preferencialmente entre 2000 e 2025, que abordassem diretamente as usinas analisadas ou a bacia do rio Paraná. Foram excluídos materiais sem rigor científico, duplicados ou que não apresentassem relação direta com os objetivos do estudo.

As usinas analisadas foram escolhidas em termos de critérios de representatividade energética, relevância territorial e abrangência socioambiental no contexto da bacia do rio Paraná, incluindo empreendimentos com maior expressão em termos de área de reservatório e impacto regional. As usinas estudadas foram selecionadas a partir de critérios de representatividade energética, relevância territorial e abrangência socioambiental na bacia do rio Paraná. A análise dos dados foi realizada por meio de revisão documental e bibliográfica, com a sistematização das informações em categorias previamente definidas: produção energética, reorganização territorial, impactos sociais e impactos ambientais. Posteriormente, procedeu-se a uma análise comparativa entre os empreendimentos, buscando identificar padrões, semelhanças e especificidades nos impactos observados. Esse procedimento permitiu compreender que os efeitos das usinas extrapolam a dimensão energética, configurando processos complexos de transformação socioespacial e ambiental em distintas escalas.

3. Resultados e discussões

3.1. Principais usinas do rio Paraná: aspectos históricos, territoriais e energéticos

As usinas hidrelétricas localizadas no rio Paraná desempenham papel fundamental na produção de energia elétrica do Brasil, da Argentina e do Paraguai. Além de sua relevância para o abastecimento nacional e binacional, esses empreendimentos contribuem para o desenvolvimento econômico, a segurança energética e a infraestrutura regional. O rio Paraná é um eixo estratégico para a produção de energia, para a articulação territorial e para o suprimento às demandas crescentes por eletricidade (Makrakis et al., 2019; Silva et al., 2009).

Ao longo de sua extensão, o rio Paraná abriga diversas usinas hidrelétricas. Neste artigo, o foco recai sobre Itaipu Binacional, Ilha Solteira, Jupiá, Porto Primavera e Yacyretá, selecionadas por se destacarem na produção de energia e por sua relevância territorial e socioambiental na bacia do rio Paraná, sobretudo pelo porte de seus reservatórios e pelo alcance de seus impactos regionais.

A construção da usina de Itaipu, entre 1975 e 1982, foi mais do que a instalação de um dos maiores empreendimentos hidrelétricos do mundo, pois consolidou um modelo de desenvolvimento centrado na concentração da produção energética e na transformação intensa do território. Situada no rio Paraná, na fronteira entre Brasil e Paraguai, a usina tem capacidade instalada de 14.000 MW e um reservatório de aproximadamente 1.350 km², o que representa a dimensão da intervenção sobre o espaço natural e social. A usina de Itaipu é um símbolo de progresso tecnológico e de integração binacional, porém também corresponde a uma lógica de apropriação dos recursos naturais em larga escala (Message et al., 2016; Itaipu Binacional, 2025).

A energia gerada pela Itaipu Binacional é dividida em partes iguais entre o Brasil e o Paraguai, conforme estabelecido no Tratado de Itaipu, criado em 1973. Contudo, em razão da menor demanda interna paraguaia, parte significativa da energia não consumida é comercializada com o Brasil, resultando, na prática, em uma utilização aproximada de cerca de 80% pelo Brasil e 20% pelo Paraguai. A usina desempenha papel central no sistema energético paraguaio, sendo responsável por aproximadamente 80% a 85% do abastecimento elétrico do país, complementado pela geração de outras hidrelétricas, como a usina de Yacyretá (Mesquita et al., 2023; Itaipu

Binacional, 2025).

A energia produzida em 2024 pela Itaipu Binacional (67.087.994 MWh) apresentou redução de 20% em relação a 2023 (83.879.486 MWh). Em contrapartida, o fornecimento destinado ao Paraguai foi o maior registrado desde a inauguração da usina, alcançando 20 milhões de MWh. Também foi a primeira vez que o país superou a marca de 30% de participação no consumo da produção anual do empreendimento. A queda na geração de energia esteve associada à crise hídrica que atingiu grande parte das bacias hidrográficas do Brasil e do Paraguai, diminuindo a afluência, isto é, o volume de água que chega à usina para a produção energética (Itaipu Binacional, 2024; Yacyretá, 2025).

A diminuição da produção energética em períodos de estiagem evidencia a fragilidade do modelo energético brasileiro, amplamente dependente da geração hidrelétrica. Apesar de ser considerada uma fonte renovável, a forte vinculação às condições climáticas e hidrológicas demonstra que a segurança energética permanece condicionada à dinâmica ambiental. Conforme Ignacy Sachs (2009), a sustentabilidade energética deve abranger não apenas a capacidade de geração, mas também a resiliência dos sistemas produtivos diante das mudanças climáticas e de eventos extremos. Portanto, a diversificação da matriz energética torna-se uma estratégia essencial para minimizar riscos socioeconômicos e assegurar maior estabilidade no abastecimento de energia.

A usina hidrelétrica de Jupuíá, localizada entre os municípios de Andradina e Castilho (SP) e Três Lagoas (MS), teve suas obras iniciadas em 1961, enquanto as três primeiras unidades geradoras começaram a operar em 1969. Atualmente, o empreendimento possui uma barragem com 5.495 metros de extensão e 42,5 metros de altura, além de um reservatório com área de 330 km². A usina dispõe de 14 unidades geradoras, somando 1.551,2 MW de potência instalada. Em 2024, a geração de energia alcançou 6.592.548 MWh (Makrákis et al., 2019; CTG Brasil & Jupuíá, 2026).

Além de produzir eletricidade, a usina de Jupuíá dispõe de uma eclusa que integra os rios Paraná e Tietê, facilitando o escoamento da produção agrícola e reforçando fluxos do agronegócio e da logística regional. Essa conexão mostra que o empreendimento vai além da função energética, ele também reorganiza a economia do espaço ao direcionar o uso do rio para finalidades produtivas e comerciais. Com isso, a navegação e a geração de energia redefinem as funções territoriais do rio Paraná, ampliando a apropriação econômica dos recursos hídricos e a pressão sobre os ecossistemas fluviais (Brasil, n.d; CT GBrasil, n.d.).

As obras da Usina Hidrelétrica de Ilha Solteira começaram em 1965. Em 1968, foi criada a cidade de Ilha Solteira para abrigar os trabalhadores da obra, o que reforça o caráter planejado e estratégico do empreendimento, que passou a organizar o espaço regional a partir das demandas da produção de energia. A usina está localizada no rio Paraná, entre os municípios de Ilha Solteira (SP) e Selvíria (MS), e, juntamente com a usina Jupuíá, integra o quarto maior complexo hidrelétrico do Brasil. Concluída em 1978, possui 20 turbinas, capacidade instalada de 3.444 MW e volume aproximado de 21 bilhões de m³, figurando entre as maiores do país. Em 2024, a geração total foi de 11.768.314 MWh (CTG Brasil & Ilha Solteira, n.d.).

A Usina Hidrelétrica de Porto Primavera, também denominada Engenheiro Sérgio Motta, está situada no rio Paraná, na divisa entre os estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul, abrangendo os municípios de Rosana (SP), Batayporã (MS) e Anaurilândia (MS). As obras do empreendimento tiveram início na década de 1980, enquanto as três primeiras turbinas entraram em operação em 1993, sendo a construção concluída em 2003. A usina conta com 14 unidades geradoras e capacidade instalada de 1.540 MW. Além disso, possui reservatório com área de 2.250 km² e barragem de 10,2 km de extensão, considerada a mais extensa do Brasil (CESP, n.d.).

A usina de Porto Primavera, também tem estações de energias renováveis alternativas (usinas solares e eólica), que fazem parte de projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) da Companhia (CESP, n.d). O projeto de implantação de usinas renováveis incorporam uma tentativa de associar o empreendimento energético à alternativas contemporâneas de sustentabilidade e inovação, porém, tais iniciativas não eliminam os passivos ambientais e territoriais historicamente produzidos pela construção da barragem, revelando as contradições entre expansão energética, preservação ambiental e justiça socioespacial.

A usina de Yacyretá está situada no rio Paraná, na fronteira entre Argentina e Paraguai, entre as cidades de Ayolas, no Departamento de Misiones (Paraguai), e Ituzaingó, na Província de Corrientes (Argentina). O empreendimento ocupa uma área aproximada de 1.200 hectares e possui capacidade para receber cerca de 2.630 milhões de litros de água por hora, com vazão média estimada em 12.000 m³/s. A usina dispõe de 20 turbinas acopladas e potência instalada em torno de 3.200 MW. A primeira unidade geradora iniciou operação em 1994, enquanto a última entrou em funcionamento em 1998 (Entidade Binacional Yacyretá, 1992; Ulloa & Bellini, 2009; Goitia & Castro, 2014).

A energia elétrica produzida pela Usina Hidrelétrica de Yacyretá responde por aproximadamente 15% a 16% do consumo energético da Argentina, sendo transmitida por linhas de 500 kV que interligam a usina a subestações como Rincón de Santa María. No Paraguai, o empreendimento atende cerca de 10% a 12% da demanda nacional de energia elétrica, por meio de linhas de transmissão de 220 kV (Mujica et al., 2009; Entidade Binacional Yacyretá, 2020; Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2018).

Os resultados sobre os aspectos históricos, sociais e energéticos mostram diferenças relevantes entre as usinas analisadas, especialmente quanto à escala, à capacidade instalada e à importância para o sistema elétrico. A usina de Itaipu destacou-se como o maior empreendimento, tanto em infraestrutura quanto em geração, com papel estratégico no abastecimento do Brasil e do Paraguai. Contudo, os dados de 2024 indicam queda na produção, associada à crise hídrica, o que evidencia a dependência da geração hidrelétrica às condições hidrológicas.

As usinas de Jupuí e de Ilha Solteira, localizadas no mesmo trecho do rio Paraná, apresentaram expressiva importância regional. A usina de Ilha Solteira possui maior capacidade instalada e geração anual quando comparada à de Jupuí, enquanto Jupuí se diferencia pela presença da eclusa, que, além da produção de energia, contribui para a integração hidroviária e para o escoamento da produção agrícola regional.

A usina de Porto Primavera, embora apresente potência instalada inferior à de Ilha Solteira, destacou-se pela expressiva extensão de sua barragem e pela ampla área de seu reservatório, além da incorporação de projetos

complementares voltados às fontes renováveis, refletindo avanços em pesquisa, desenvolvimento e inovação no setor energético.

A usina de Yacyretá, assim como Itaipu, caracteriza-se como um empreendimento binacional, exercendo papel relevante no suprimento energético da Argentina e contribuindo de forma significativa para o Paraguai. A análise conjunta demonstrou que, embora todas as usinas estejam inseridas no rio Paraná, suas funções e impactos diferem conforme a dimensão do empreendimento, a capacidade de geração e o nível de integração regional, reforçando a necessidade de planejamento energético articulado à gestão dos recursos hídricos.

A análise dos dados energéticos demonstra que a implantação das usinas hidrelétricas no rio Paraná não representa apenas um processo técnico de geração de eletricidade, mas um mecanismo de reorganização territorial vinculado às estratégias de desenvolvimento econômico nacional e regional. Conforme discutido por Santos (2006), a produção energética constitui um dos principais vetores de transformação do território, pois altera fluxos econômicos, infraestrutura e relações socioespaciais.

Portanto, as usinas hidrelétricas do rio Paraná evidenciam um modelo de desenvolvimento baseado na centralização da produção energética em grandes empreendimentos, cuja distribuição dos benefícios ocorre de forma desigual entre as regiões produtoras e consumidoras de energia. Tal dinâmica reforça a dependência de determinados territórios em relação às políticas energéticas nacionais e às demandas industriais e urbanas.

Em síntese, a análise mostra que as hidrelétricas do rio Paraná são peças-chave na relação entre produção de energia e ordenamento do território, funcionando como infraestruturas que reorganizam dinâmicas espaciais em diferentes escalas. A comparação entre os empreendimentos indica que, embora compartilhem a mesma base hidrográfica, seus efeitos territoriais, energéticos e funcionais variam de forma significativa, em função de fatores históricos, políticos e técnicos.

Portanto, os resultados indicam que a expansão hidrelétrica deve ser analisada além da geração de energia, considerando as desigualdades socioespaciais e os efeitos territoriais envolvidos. Essa abordagem fortalece o debate sobre ordenamento do território ao vincular a necessidade de articular planejamento energético, gestão dos recursos hídricos e políticas territoriais, com o objetivo de maior equilíbrio espacial e ao uso sustentável dos recursos naturais.

3.2. Principais usinas do rio Paraná: aspectos sociais e ambientais

A implantação de usinas hidrelétricas, frequentemente associada a estratégias de desenvolvimento econômico, implica profundas transformações territoriais e ambientais, afetando os componentes físicos e bióticos dos ecossistemas. A construção da hidrelétrica de Itaipu impactou 15 municípios na região oeste do estado do Paraná e 1 município no Mato Grosso do Sul, sendo estes: Pato Bragado, Missal, Mercedes, Medianeira, Marechal Cândido Rondon, Itaipulândia, Guaíra, Foz do Iguaçu, Entre Rios do Oeste, Diamante do Oeste, Mundo Novo, Terra Roxa, São José das Palmeiras, Santa Helena, São Miguel do Iguaçu e Santa Terezinha do Itaipu. Um dos principais impactos causados na década de 80 foi o desaparecimento das Sete Quedas, localizadas no município de Guaíra

(Ribeiro, 2002; Almeida et al., 2023).

Durante a construção da Itaipu binacional houve diversos impactos a população residente nos municípios brasileiros e paraguaios, que deixaram suas residências em virtude da construção da usina, conforme citado por Souza (2011), “A construção da usina de Itaipu, além de estar expulsando índios e camponeses da região e inundando o Salto Sete Quedas, também está criando para os argentinos e paraguaios problemas bem sérios”. Recalcati e Rodrigues (2021) ressaltam que a usina causou sérios danos ambientais devido ao tamanho de sua extensão, a inundação de terras férteis e comunidades locais, transformando drasticamente a paisagem.

A construção da usina de Itaipu inundou uma extensa área de 1.350 km² entre os municípios de Guaíra e Foz do Iguaçu, afetando o relevo e o clima locais, além de comprometer a fauna e a flora, que ficaram submersas no lago formado pela barragem. O empreendimento também atingiu núcleos urbanos, como os distritos de Alvorada do Iguaçu em Foz do Iguaçu e Itacorá em São Miguel do Iguaçu (Recalcati & Rodrigues, 2021; Ribeiro et al., 2012).

Os impactos da construção de Itaipu não se limitaram à inundação de áreas naturais, ao deslocamento de moradores e à perda de terras produtivas. O empreendimento também afetou infraestruturas e equipamentos públicos e privados, como estradas, escolas, moradias e unidades industriais. Além disso, a usina esteve associada à desapropriação de aldeias indígenas na região, como a comunidade Avá-Guarani, em Foz do Iguaçu (Gonzalez & Fraga, 2018; Recalcati & Rodrigues, 2021). De acordo com Alcântara et al. (2019), a “Itaipu destruiu não apenas moradias, mas também redes de parentesco, modos de produção e a própria base dos modos de vida e de significação dos Guaranis ao avançar sobre seus lugares históricos e sagrados”.

Na usina de Ilha Solteira, destacam-se impactos como erosão e assoreamento do rio nas proximidades da barragem. Além disso, em Ilha Solteira e no reservatório da usina de Jupia, observou-se a presença de macrófitas aquáticas, associada à introdução de espécies de peixes carnívoros nas áreas próximas à barragem de Jupia, como o Tucunaré e a Pescada Branca, sem o monitoramento ambiental adequado. Essas espécies tendem a reduzir a população de peixes herbívoros, o que pode favorecer a proliferação de macrófitas no reservatório (Pitelli, 1998 *apud* Junior et al., 2023). Segundo Esteves (2011), a disseminação dessas plantas também pode estar relacionada ao processo de eutrofização, provocado pelo excesso de nitrato e fósforo na água.

Durante a construção da usina de Ilha Solteira, a CESP, alinhada aos interesses do governo militar, emancipou a cidade de Ilha Solteira e concentrou nela investimentos e ações compensatórias, sem indenizar adequadamente nem investir nos municípios vizinhos também afetados. Além disso, a maior parte da energia gerada foi destinada à Região Metropolitana de São Paulo, limitando o desenvolvimento das cidades da região de Urubupungá, próxima à usina. Como resultado, os municípios atingidos pela inundação do reservatório acumularam prejuízos, como perda de território, insuficiência de indenizações e frustração de receitas vinculadas ao Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços, ICMS, que poderiam contribuir para reparar danos associados ao período de construção (Silva et al., 2006).

Outros impactos ambientais decorrentes da implantação das usinas de Ilha Solteira e Jupia incluem a interrupção da

migração de peixes durante a piracema, uma vez que espécies como o Pacu precisam subir o rio para se reproduzir. Também, houve a invasão do mexilhão-dourado, espécie exótica que se prolifera nos reservatórios e provoca incrustações em equipamentos submersos, turbinas e tubulações. Esse acúmulo exige paralisações para limpeza e pode comprometer a geração de energia. Em 2024, por exemplo, a empresa Rio Paraná Energia S.A., responsável pela manutenção das usinas, solicitou horas excedentes de manutenção para atender à demanda de limpeza causada pelo excesso de algas e mexilhões (Silva et al., 2006; BBC Brasil, 2025; Primeira Página, n.d).

Em relação a usina de Porto Primavera, os municípios mais afetados pela sua construção foram: Rosana, Teodoro Sampaio, Presidente Epitácio, Panorama, Paulicéia e Castilho no Estado de São Paulo e Três Lagoas, Brasilândia, Bataguassu, Santa Rita do Rio Pardo, Anaurilândia e Batayporã no Estado do Mato Grosso do Sul (Ferreira et al., 2021; Lima, 2023).

A implantação da usina de Porto Primavera reconfigurou o território local, substituindo economias tradicionais por um modelo energético que desconsiderou as dinâmicas socioeconômicas preexistentes. A desarticulação da pesca artesanal e das atividades ceramistas, antes centrais em municípios como Panorama, Presidente Epitácio, Bataguassu e Brasilândia, não foi acompanhada por mecanismos efetivos de compensação ou reinserção produtiva. Como consequência, houve deslocamento de populações, precarização das condições de vida de parte dos atingidos e intensificação de conflitos entre grupos locais (Ferreira et al., 2021; Lima, 2023).

A usina de Porto Primavera está localizada no Pontal do Paranapanema, região que ficou internacionalmente conhecida como responsável por um dos maiores conflitos agrários no ano de 1990. Para Ferreira et al. (2021) “os conflitos agrários dos trabalhadores rurais sem-terra, a instalação das usinas hidrelétricas e a concentração das unidades prisionais agravam ainda mais as questões sociais que permeiam às comunidades”. A usina também reorganizou o território da região por meio do alagamento de ilhas e terras produtíveis. Para Ferreira et al. (2021), a construção da usina de Porto Primavera e o alagamento do rio acarretaram o “desaparecimento de setenta e sete ilhas do Rio Paraná, algumas com áreas superiores a 300 hectares, como a Ilha Comprida situada em Três Lagoas no Mato Grosso do Sul. Esta ilha era a única que os moradores detinham títulos de posse da terra”.

A usina de Yacyretá também gerou impactos significativos nos países envolvidos (Paraguai e Argentina), com maior intensidade no Paraguai, onde a área inundada foi mais extensa. Por se tratar de uma usina de planície, seus efeitos ambientais incluem ampla superfície alagada, grandes obras de fechamento principal e lateral, reassentamentos urbanos e rurais, altos custos de indenização e perda de biodiversidade. Estima-se que o enchimento do reservatório tenha inundado cerca de 1.220 km² (Ulloa & Bellini, 2009; Mujica et al., 2009).

Um dos principais problemas associados à usina de Yacyretá ocorreu durante sua construção, na década de 1970. Em Ituzaingó, por exemplo, a demanda por mão-de-obra atraiu um grande contingente de trabalhadores, majoritariamente homens, o que alterou a composição demográfica, social e cultural do município. Como muitas pessoas chegaram sem condições adequadas de moradia, intensificaram-se problemas como população em situação de rua (com trabalhadores dormindo em praças e espaços públicos), aumento de assaltos, prostituição e a formação de relações e famílias temporárias, frequentemente desfeitas ao fim das obras, quando parte dos trabalhadores

retornou às cidades de origem (Ulloa & Bellini, 2009; Entidad Binacional Yacyretá, 1992).

Essas mudanças em Ituzaingó representam que a implantação da Usina de Yacyretá desencadeou uma reorganização territorial relevante, caracterizada por maior fluxo migratório, pressão sobre a infraestrutura urbana e redefinição dos usos do solo. A falta de planejamento apropriado favoreceu o surgimento de áreas socialmente vulneráveis e a fragmentação das dinâmicas socioespaciais, reforçando a necessidade de integrar projetos energéticos às políticas de ordenamento do território.

Em relação aos impactos ambientais, além da perda de biodiversidade da região, os peixes que tinham valor econômico para os pescadores desapareceram da região antes e após a construção de Yacyretá, restando apenas peixes como piranhas. Para o Banco Mundial (1999) *apud* Campos e Bellini (2009), “além de alterar um trecho de aproximadamente 200 km de *habitats* aquáticos, a presença da represa impediu a migração ascendente de peixes no rio Paraná”.

A sobrevivência dos peixes restantes também está em risco, pois o Rio Paraná sofre variações no nível de água devido a produção de energia e às erosões causadas pela presença da barragem da usina, conforme enfatizado por Campos e Bellini (2009) “las erosiones se producen por las bruscas variaciones en las alturas de agua del río Paraná que se registran en esta zona”. Para Esteves (2011), baixos níveis de água no rio diminuem a oxigenação dos peixes, ocasionando a sua morte.

A construção da usina de Yacyretá constatou que a construção de usinas hidrelétricas pode aprofundar processos históricos de desterritorialização e vulnerabilização de povos originários. Assim como ocorreu na usina de Itaipu, o deslocamento compulsório das comunidades Mbyá Guarani e Mbaepú, comunidades estas residentes nas proximidades onde a barragem da usina Yacyretá foi construída, não representou apenas a perda física de suas terras, mas a ruptura de vínculos culturais, simbólicos e econômicos fundamentais para sua reprodução social. Com o objetivo de manter a sua cultura e suas tradições, os povos originários indígenas migraram para a Argentina e Paraguai durante a construção da barragem, e segundo Pinheiro e Filho (2007) “viveram em condições de marginalidade econômica e social ocupando terras particulares, acostamentos de estradas ou bairros marginais da cidade de Encarnación vendendo plantas medicinais ou mendigando”.

A migração forçada e a inserção posterior dessas populações em contextos de marginalidade urbana mostraram que os efeitos da barragem vão além da dimensão territorial, produzindo exclusão social e agravando a precarização das condições de vida. Embora a Entidade Binacional Yacyretá tenha implementado programas de reassentamento, a exclusão de parte das comunidades indígenas dos processos compensatórios e a insuficiência das indenizações refletem limites estruturais nas políticas adotadas, marcadas pela baixa participação dos grupos atingidos e pela subordinação das demandas sociais às prioridades do desenvolvimento econômico regional (Pinheiro & Filho, 2007; Campos & Bellini, 2009; Entidade Binacional Yacyretá, 2000, 2002).

A construção da usina de Yacyretá mostrou que a expansão hidrelétrica no rio Paraná seguiu um padrão de intervenção territorial que transfere custos socioambientais elevados para as áreas afetadas. O alagamento de cerca

de 52.600 alqueires de ecossistemas terrestres entre Argentina e Paraguai, somado à perda de jazidas arqueológicas, não representa apenas a supressão de áreas naturais, mas também a eliminação de patrimônios ecológicos e culturais irreversíveis (Pinheiro & Filho, 2007; Campos & Bellini, 2009; Entidade Binacional Yacyretá, 2000, 2002).

Além disso, a proliferação de cianobactérias da espécie *Microcystis aeruginosa*, a acumulação de substâncias tóxicas e as alterações na dinâmica fluvial, como a redução da velocidade da corrente e o aumento da sedimentação, indicam processos de degradação ambiental persistentes, que se prolongam para além da fase de implantação das usinas. Esses aspectos sugerem falhas de previsão e mitigação, enaltecendo os limites nos modelos de planejamento e gestão que tendem a priorizar a geração de energia em detrimento da integridade ecológica e da sustentabilidade a longo prazo (Pinheiro & Filho, 2007; Campos & Bellini, 2009; Entidade Binacional Yacyretá, 2000, 2002).

As usinas hidrelétricas foram implantadas para impulsionar o desenvolvimento econômico e fortalecer a segurança do sistema energético do Brasil, Argentina e Paraguai. A análise comparativa mostrou que, embora as usinas estejam no mesmo sistema hidrográfico, o Rio Paraná, os impactos territoriais e socioambientais variam em intensidade e em forma. Empreendimentos maiores e binacionais, como Itaipu e Yacyretá, reúnem maior capacidade de geração e maior relevância geopolítica, mas também se associam a efeitos sociais e ambientais mais amplos, como deslocamentos populacionais em larga escala e alterações expressivas nos ecossistemas fluviais. No entanto, empreendimentos como Jupiá e Ilha Solteira, embora menores, geram impactos expressivos em escala regional, com destaque para alterações na dinâmica hidrológica, fragmentação de habitats e interferências na atividade pesqueira e na navegação hidroviária.

O deslocamento compulsório de populações provocado pela construção das hidrelétricas evidenciou processos de desterritorialização que afetam profundamente os modos de vida das comunidades atingidas. Para Acsehrad (2010), a justiça ambiental envolve a análise da distribuição desigual dos impactos ambientais e sociais entre diferentes grupos sociais. No caso das hidrelétricas do rio Paraná, observou-se que populações rurais, indígenas e comunidades tradicionais foram as mais afetadas pelos reassentamentos e pela perda de territórios produtivos, enquanto os benefícios econômicos e energéticos foram direcionados principalmente para centros urbanos e industriais. Essa desigualdade reforçou a necessidade de políticas públicas que promovam maior participação social e mecanismos mais justos de compensação e reassentamento.

A inundação de extensas áreas, o deslocamento compulsório de popula es e as altera es nos ecossistemas demonstram que a expansão hidrelétrica redefine dinâmicas sociais, produtivas e ambientais, aprofundando desigualdades territoriais e agravando as rela es entre desenvolvimento econômico, conserva o ambiental e justiça socioespacial. A expansão hidrelétrica no rio Paraná não se limita   dimensão energética, mas trata-se de um processo de reconfigura o territorial, marcado pela concentra o de benefícios econ micos e pela distribui o desigual de custos socioambientais, reforçando a necessidade de planejamento orientado pela sustentabilidade e pela justiça socioambiental. Portanto,   fundamental que o planejamento energético incorpore abordagens integradas de gestão territorial, capazes de considerar as especificidades locais e os efeitos socioambientais de

longo prazo associados à implantação das usinas.

4. Considerações finais

As usinas Itaipu Binacional, Ilha Solteira, Jupiá, Porto Primavera e Yacyretá, situadas ao longo do rio Paraná, compõem um sistema energético seguro e contínuo para o Brasil, o Paraguai e a Argentina, demonstrando o papel central desses empreendimentos hidrelétricos na articulação do território e no desenvolvimento econômico regional. A análise integrada, ao comparar as usinas, revelou padrões recorrentes que tendem a ficar menos visíveis em estudos isolados, especialmente quanto à repetição de impactos socioambientais e à distribuição desigual de custos e benefícios.

Do ponto de vista energético, os resultados demonstram a vulnerabilidade da matriz hidrelétrica frente à variabilidade hidrológica, como evidenciado pela redução da geração em Itaipu em 2024 quando houve uma crise hídrica na região da bacia hidrográfica do rio Paraná que sustenta a produção energética dessa usina, ou seja, na bacia hidrográfica do Paraná 3.

Em relação aos aspectos sociais e ambientais, constatou-se que a implantação das usinas está associada a processos de desterritorialização, como deslocamento compulsório das populações, fragilização de comunidades tradicionais e reconfiguração dos espaços locais. Também foram identificados impactos ambientais persistentes, incluindo fragmentação de habitats, perda de biodiversidade e alterações no regime hidrológico. Esses fatores sugerem que os benefícios econômicos não vieram acompanhados de justiça socioambiental de forma equilibrada

A abordagem integrada indica que esses impactos decorrem de um modelo de desenvolvimento que se repete ao longo da bacia, independentemente do porte dos empreendimentos, e é moldado por condicionantes territoriais e institucionais. Portanto, há necessidade da criação de uma governança transfronteiriça efetivamente integrada. Embora existam arranjos binacionais, como Itaipu e Yacyretá, eles não se traduzem em um sistema de gestão articulado em escala de bacia. Logo, recomenda-se o fortalecimento de mecanismos de governança compartilhada, com coordenação entre os países, integração de sistemas de monitoramento e maior participação das populações atingidas, de modo a compatibilizar a produção energética com a sustentabilidade ambiental e a justiça socioespacial.

Informação Suplementar

Autores

Maristela Pietrobom – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, Brasil
doutoradomaristelapietrobom@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-8863-161X>

Marli Renate von Boerstel Roesler - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, Brasil
marliroesler@hotmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5474-7877>

Armin Feiden – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, Brasil
armin.feiden@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8068-5422>

Data de submissão: 2026-02-12

Data de aceitação: 2026-06-01

Data de publicação: 2026-06-30

Referências

- Acsegrad, H. (2010). Justiça ambiental e construção social do risco. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 21, 13-24.
- Alcântara, G. K., Omoto, J. A., Junior, J. J. & Ramos, L. M. M. (2019). *Avá-Guarani: a construção da Itaipu e os direitos territoriais*. Brasília: Escola Superior do Ministério Público da União. Disponível em: <https://www.escola.mpu.mp.br>
- Almeida, G. G., Roesler, D. A. & Nicácio, J. A. (2023). Impacto ambiental e desenvolvimento territorial: o caso dos municípios limieiros, Paraná, Brasil. *GOT – Revista de Geografia e Ordenamento do Território*, 25, 151-169. 10.17127/got/2023.25.008
- Banco Mundial (1999). *Yacyretá Hydroelectric Project: environmental and social impacts*. Washington, DC: World Bank.
- Batista, B. M. F., Sanchez, D. C. M., Silva, J. V., Martinez, D. T. & Pasa, M. C. (2012). Revisão dos impactos ambientais gerados na fase de instalação das hidrelétricas: uma análise da sub-bacia do Alto Juruena – MT. *Biodiversidade*, 11(1).
- BBC Brasil (2009). *Entenda o mexilhão-dourado*. Disponível em: https://www.bbc.com/portuguese/ig/noticias/2009/05/090506_entenda (acesso a 10 agosto de 2025).
- Bresser-Pereira, L. C. (2024). O conceito histórico de desenvolvimento econômico revisitado. *Revista de Economia*, 45(85), 1–28. 10.5380/re.v45i85.94726
- Brasil (s.d.). Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). *Eclusas*. Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/aquaviario/eclusas/eclusas_nova (acesso a 18 janeiro de 2026).
- Campos, H. & Bellini, M. (2009). Consequências socioambientais da construção e operação de hidrelétricas: uma análise da Usina de Yacyretá. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, Curitiba, 19, 83-96.
- Campos, H. & Bellini, M. (2016). Energia hidrelétrica e impactos socioambientais na bacia do rio Paraná. *Revista Geográfica Acadêmica*, 10(2), 45–62.
- CESP – Companhia Energética de São Paulo (s.d.). *Porto Primavera*. Disponível em: <https://www.cesp.com.br/porto-primavera/> (acesso a 18 janeiro de 2026).
- CEPAL - Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2018). *La integración energética en América Latina y el Caribe: oportunidades y desafíos para el desarrollo sostenible*. Santiago de Chile: CEPAL.
- CTG Brasil (s.d.). *UHE Ilha Solteira*. Disponível em: <https://www.ctgbr.com.br/unidade/uhe-ilha-solteira/> (acesso a 18 janeiro de 2026).
- CTG Brasil (s.d.). *UHE Jupia*. Disponível em: <https://www.ctgbr.com.br/unidade/uhe-jupia/> (acesso a 18 janeiro de 2026).
- Custódio, A. R., Silva, E. P., Oliveira, L. C. & Pereira, M. A. (2022). Geração de energia hidrelétrica: fundamentos físicos, tecnológicos e ambientais. *Revista Brasileira de Energia*, 28(1), 77–95.
- Entidad Binacional Yacyretá (1992). *Plan estratégico Yacyretá 1992 (PEY 1992): informe de evaluación ambiental*.
- Entidad Binacional Yacyretá (2000). *Programa de reassentamento urbano e rural*.
- Entidad Binacional Yacyretá (2002). *Relatório de monitoramento socioambiental*.
- Entidad Binacional Yacyretá (2020). *Informe anual 2020*.
- Esteves, F. (2011). *Fundamentos de limnologia* (3ª ed.). Rio de Janeiro: Interciência,
- Ferreira, S. A. S., Correia, E. da S., Ferreira, L. A. & Pavoni, J. V. (2021). Impactos sociais e ambientais da usina hidrelétrica de Porto Primavera a partir do olhar dos sujeitos atingidos. *Encontro nacional de pós-graduação e pesquisa em geografia (ENANPEGE)*, 14, 2021, Campina Grande. 2021. Disponível em:

https://editorarealize.com.br/editora/anais/enanpege/2021/TRABALHO_COMPLETO_EV154_MD1_SA145_ID9241011_2021134917.pdf

- Goitia, L. & Castro, A. (2014). *La represa hidroeléctrica Yacyretá y su importancia energética regional*. Buenos Aires: Universidad Nacional del Nordeste.
- Gonzalez, E. & Fraga, N. (2018). Os impactos territoriais da Usina Hidrelétrica de Itaipu e a desterritorialização de comunidades atingidas na região Oeste do Paraná. *Revista Nera*, 21(42), 214-236.
- Itaipu Binacional (2024). *Produção de energia em 2024 e recorde histórico de fornecimento ao Paraguai*. Disponível em: <https://www.itaipu.gov.br/> (acesso a 15 de junho de 2026).
- Itaipu Binacional (2025). *Energia*. Disponível em: https://www.itaipu.gov.br/energia?utm_source (acesso a 15 de junho de 2026).
- Itaipu Binacional (2025). *Reservatório*. Disponível em: [itaipu.gov.br/energia/reservatorio?utm_source](https://www.itaipu.gov.br/energia/reservatorio?utm_source) (acesso a 15 de junho de 2026).
- Júnior, G. W., Silva, M. G. de S., Silva, H. R. da & Dias, J. H. P. (2023). A erosão da Ilha Solteira no rio Paraná. In: *Simpósio brasileiro de recursos hídricos*, 2023. Disponível em: https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/60/PAP02311_5.pdf (acesso a 18 janeiro de 2026).
- Lima, S. (2023). *O impacto da formação do reservatório da UHE Porto Primavera (Engenheiro Sérgio Motta) na área do Sítio Arqueológico Tiziu no alto rio Paraná – SP* [Dissertação de mestrado]. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.
- Makrakis, S., Bertão, A. P. S., Silva, J. F. M., Makrakis, M. C., Sanz-Ronda, F. J. & Celestino, L. F. (2019). Hydropower development and fishways: a need for connectivity in rivers of the Upper Paraná Basin. *Sustainability*, 11(13), 3749.10.3390/su11133749
- Mesquita, M., Marinho, N. & Carneiro, C. (2023). A geopolítica da energia na fronteira Brasil-Paraguai: o Tratado de Itaipu. *Revista (Re)Definições das Fronteiras*, 1(2), 58-73.
- Message, H., Santos, D., Baumgartner, M. T. & Affonso, I. (2016). Planícies de inundação: a biodiversidade do rio Paraná ameaçada. *Ciência Hoje*, 58(334), 36-39.
- Mujica, L. G. B., Zambelli, S. S. F. & Zambelli, M. S. (2009). *Impactos ambientais e energéticos da Usina Hidrelétrica de Yacyretá*. Buenos Aires: Universidad Nacional de Misiones.
- Pinheiro, M. F. B. & Filho, A. O. S. (2007). *Problemas sociais e institucionais na implantação de hidrelétricas: seleção de casos recentes no Brasil e casos relevantes em outros países* [Dissertação de Mestrado]. Universidade Estadual de Campinas.
- PRIMEIRA PÁGINA (2025, 27 de dezembro). *Invasão de algas e mexilhão-dourado força paralisação da Usina de Jupia*. Disponível em: <https://primeirapagina.com.br/meio-ambiente/invasao-de-algas-e-mexilhao-dourado-forca-paralisacao-da-usina-de-jupia/> (acesso a 18 janeiro de 2026).
- Recalcati, C. & Rodrigues, F. (2021). *A construção da usina hidrelétrica Itaipu Binacional e a desapropriação dos territórios indígenas Avá-Guarani*. [Dissertação de Mestrado]. Universidade Estadual do Oeste do Paraná.
- Ribeiro, M. de F. B. (2002) *Memórias do concreto: vozes na construção de Itaipu*. Cascavel: Edunioeste..
- Ribeiro, V. H., Cassuli, D. C. & Frassão, A. J. F. (2012). Território e conflito: breve histórico sobre a implantação da usina hidrelétrica Itaipu Binacional e seus reflexos na produção do espaço. *Jornada do trabalho*, 13.
- Rocha, J. (2010). *Rio Paraná: aspectos geográficos, históricos e ambientais*. Curitiba: Editora UFPR.
- Rocha, A. S. & Bade, M. R. (2018). *Geografia da Bacia Hidrográfica do Paraná 3: fragilidades e potencialidades socioambientais* (1ª ed). Jundiá: In House.
- Sachs, I. (2009). *Caminhos para o desenvolvimento sustentável* (2ª ed.). Rio de Janeiro: Garamond.
- Santos, M. (2006). *A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção* (4ª ed). São Paulo: Edusp.
- Serra, M. A., Santos, R. L. & Ferreira, A. C. (2020). Impactos socioambientais de usinas hidrelétricas no Brasil: uma revisão crítica. *Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 53, 221-240.
- Silva, A. R. da, Rotta, L. & Costa, L. P. da. (2006). *Ilha Solteira: utopia e realidade* [Monografia]. Universidade de São Paulo. Disponível em: <https://eletromemoria.fflch.usp.br/sites/eletromemoria.fflch.usp.br/files/14.pdf>
- Silva, F. S., Siqueira, J. A. C., Nogueira, C. E. C., Prior, M. & Tokura, L. K. (2009). Small hydropower plants in generation in the rural area of the West and Southwest of Paraná State – Brazil. *Journal of Agricultural Science*, 11(13), 213-226. 10.5539/jas.v11n13p213
- Souza, J. L. (2011). A construção da usina hidrelétrica de Itaipu e seus impactos sociais na fronteira Brasil-Paraguai. *Revista Territórios & Fronteiras*, 4(1), 89-108.
- Ulloa, C. & Bellini, M. (2009). Impactos socioambientais da represa Yacyretá na fronteira argentino-paraguai. *Revista Geográfica Acadêmica*, 3(1), 55-72.
- Yacyretá – Entidade Binacional Yacyretá (2025). *Informe anual de generación y operación energética – 2025*. Disponível em: <https://www.ebv.org.ar> (acesso a 18 janeiro de 2026).