

# Where is the hydro that could be here? Was it the Tragedy of the Anticommons that prevented it?

## Onde está a hidrelétrica que poderia estar aqui? Foi a Tragédia dos Anticomuns que a impediu?

Fernando Amaral de Almeida Prado Junior  
Ana Lucia Rodrigues da Silva

### Sinerconsult Consultoria Treinamento e Participações

fernando@sinerconsult.com.br  
ana@sinerconsult.com.br

**Abstract:** This paper studies the choices of Brazilian public policies that avert projects of large hydroelectric powerplants (HPP), even considering that the positive impacts of this kind of plant are relevant. The study also analyses the underuse of resources due to exclusion that some agents impose on others from the perspective of the Anticommons Tragedy Theory (ATT). In addition to a strong bibliographic review on ATT, the paper uses examples from the USA, regarding the use of water resources to generate electricity from Small Hydro Plants. Considering that the pure and simple exclusion of future HPPs from sectoral planning prevents society from discussing the best options available, the paper presents the concepts developed by the economists Kaldor and Hicks which can play an important role to prevent that valuable resources of public goods are underused as a result of the Anticommons Tragedy. As a result, fair compensation must be allowed to the impacted ones.

**Keywords:** Tragedy of anticommons, hydroelectric, socio-environmental impacts, Kaldor-Hicks Model.

**Resumo:** O artigo estuda as escolhas de políticas públicas brasileiras de abandonar projetos de grandes usinas hidrelétricas (UHE), mesmo considerando que os impactos positivos dessas usinas são relevantes. O estudo também analisa a subutilização de recursos pela exclusão que alguns agentes impõem a outros sob a ótica da Teoria dos Anticomuns. Além de uma revisão bibliográfica do tema

Tragédia dos Anticomuns, o artigo utiliza exemplos dos EUA no tocante ao uso de recursos hídricos para geração de eletricidade a partir de Pequenas Centrais Hidrelétricas. Considerando que a exclusão pura e simples de futuras UHEs do planejamento setorial impede que a sociedade discuta as melhores opções disponíveis, o artigo apresenta os conceitos desenvolvidos pelos economistas Kaldor e Hicks que podem ser de grande valia para que recursos valiosos de bens públicos não sejam subutilizados em decorrência da Tragédia dos Anticomuns e ao mesmo tempo possa ser feita a justa compensação dos impactados.

**Palavras-Chave:** Tragédia dos Anticomuns, Hidroelétricas, Impactos socioambientais, Modelo de Kaldor- Hicks.

### 1 Introdução

O mundo vive uma revolução energética pelo crescimento irresistível das chamadas Fontes Renováveis Variáveis - FRVs, marcadas especialmente pelas tecnologias de geração de eletricidade a partir de usinas eólicas e painéis fotovoltaicos. Este crescimento acelerado pode ser justificado pela redução de custos, que tem sido substantiva, pela disponibilidade de recursos naturais de forma mais equânime que recursos fósseis ao longo do mundo e pelo enfrentamento das questões ambientais, em especial aquelas relacionadas com as Mudanças Climáticas (MC).

A crescente participação das FRVs na matriz elétrica de um País ou região traz ao lado de fatores favoráveis como o baixo custo de operação e aspectos adequados ambientalmente, dificuldades operativas complexas por conta da volatilidade e da baixa previsibilidade de produção. Produz ainda efeitos econômicos que reduzem a atratividade de empreendimentos tradicionais como Usinas Termoeletricas-UTEs que são necessárias para funcionarem como reservas em períodos de indisponibilidade natural das FRVs.

Dada a baixa capacidade de resposta dessas UTEs, em muitos casos é requerido que exista uma operação latente. Cabe um destaque que usinas térmicas operando com baixa carga são de reconhecida baixa eficiência operativa [1] o que redundará em aumento de custos econômicos e ambientais (decorrentes do aumento do consumo de combustíveis).

Ainda no tocante ao tema da capacidade de resposta dessas usinas térmicas, quando é feita a comparação que uma usina de Ciclo Combinado que utiliza Gás Natural encontra-se usualmente capacidade de resposta da ordem de 2 a 4% de sua potência nominal a cada minuto, enquanto que usinas hidrelétricas podem chegar a 30%/min em sua rampa de atendimento das cargas [2].

A baixa atratividade é bem exemplificada pela ocorrência de preços spot muito reduzidos podendo mesmo até serem negativos em alguns países, quando existe elevada disponibilidade de recursos naturais (recursos eólicos por exemplo) e baixa demanda por eletricidade. Preços negativos esses que são referenciais para a remuneração da parcela da energia consumida e produzida sem contratos de longo prazo. Embora não exista a possibilidade de preços negativos

por disposições regulatórias no Brasil<sup>1</sup>, existem ocorrências de situações que levam a este fenômeno registradas na série histórica dos preços sombra horários da CCEE publicados em 2020. O baixo custo operacional reduz a remuneração de todas as usinas que estão envolvidas na cadeia do despacho operativo, constituindo-se no chamado Efeito Ordem de Mérito. Para o caso do Brasil, mesmo as usinas que possuam contratos por disponibilidade podem ser impactadas, quer porque não tenham ofertado toda a capacidade instalada nos leilões e, conseqüentemente, possam comercializar algum volume de energia nos mercados competitivos, quer porque ao serem chamadas a despachar com maior frequência (mesmo que em condições de atender regimes de reserva operacional) tendem a prejudicar a sua vida útil e adicionalmente um aumento de seu custo operacional. O tema dos incentivos afetados pelas FRVs foi tratado em detalhe por Almeida Prado Jr. [3] [4].

Como consequência, a expansão das FRVs produz na dimensão econômica vários efeitos: (i) Redução dos preços e aumento da sua volatilidade no mercado spot; (ii) Transferência de renda dos geradores para o mercado consumidor e comercializador e ainda a desvalorização dos ativos de geração tradicionais e, conseqüentemente, baixo incentivo para usinas tradicionais (iii) Preços baixos ainda impactam as políticas de incentivo ao desenvolvimento tecnológico de fontes ambientalmente favoráveis sob a argumentação de que já atingiram a devida competitividade.

Apesar das dificuldades apontadas, as FRVs têm sido consideradas como opção favorável a expansão de fontes geradoras de energia elétrica, inclusive no Brasil, como mais bem detalhado nas seções subsequentes. Cabe, no entanto, identificar que ampla literatura sobre esta expansão indica limites da ordem de 20 a 30% como sendo os patamares superiores que podem ser alcançados na tecnologia atual. Ampla revisão do estado da arte do conhecimento, que discute sobre esses limites, pode ser encontrada no trabalho de Almeida Prado Jr e Silva [3]. Avanços tecnológicos que melhorem a previsibilidade da oferta dos recursos naturais afetados pelo clima, aumento da capacidade de sistemas de transmissão e sistemas de armazenagem de energia são algumas das possibilidades que irão minimizar os inconvenientes e dificuldades apontadas.

O artigo tem por objetivo analisar o contexto brasileiro que vem desconsiderando a possibilidade de grandes hidrelétricas com reservatórios que poderiam ser virtuosas para comporem uma carteira do conjunto de usinas de geração que produza o aproveitamento das virtudes das FRVs e, ao mesmo tempo, minimizasse seus efeitos menos atrativos. Esta análise é desenvolvida à luz das Teorias da Tragédia dos Anticomuns e utiliza os conceitos compensatórios desenvolvidos por Hicks [5] e Kaldor [6].

Poucos países possuem a predominância de oferta de geração de energia elétrica a partir de fontes hidráulicas, tal qual o Brasil apresenta. No entanto, alguns países com dominância hidroelétrica, como Canadá e Noruega, tem sua afluência hídrica determinada pelo degelo no verão, o que

beneficia a previsibilidade dos recursos hídricos. No caso brasileiro, a influência sazonal das chuvas, que precisa ser registrado tem sido cada vez mais intermitentes por conta dos efeitos das MC, precisaria ser equacionada com usinas com capacidade de acumulação de volume de água que possa ser turbinada quando conveniente para a operação do sistema elétrico interligado. Ocorre que por questões ambientais tem sido cada vez mais difícil o desenvolvimento de usinas Hidrelétricas (UHE) com essa capacidade de armazenamento.

Cabe destacar que a existência de usinas que permitissem uma reserva de energia na forma de água armazenada nos reservatórios seria uma contribuição virtuosa para o equacionamento de intermitência das fontes renováveis e permitiria a disponibilidade de reservas operativas com custo operativo com preços similarmente baixos aqueles das FRVs. Importante ressaltar que UHEs representam a fonte de geração com a resposta mais rápida para atender a redução da produção das FRVs, ao contrario de UTEs que podem demandar algumas horas de escalada de produção para equacionar a demanda [2].

Ocorre que as dificuldades ambientais, cuja existência este artigo não pretende negar, têm impedido o desenvolvimento de novos projetos, exceto aqueles com concepção de usinas fio d'água, que, dada a inexistência de reservatórios, podem ser consideradas com os mesmos atributos negativos da variabilidade das fontes renováveis eólica e solar.

Mais do que sua inviabilidade temporária, os aproveitamentos já inventariados têm sido retirados do planejamento futuro, sem que exista uma discussão mais aprofundada sobre vantagens e desvantagens dessas alternativas e também sem uma análise das possibilidades de redistribuição de benefícios e prejuízos que faça sentido para a sociedade como um todo.

O artigo analisa à luz das teorias que tratam da Tragédia dos Anticomuns (TAC), se estes conceitos permitem explicar a opção preferencial que o Brasil tem adotado para abandonar projetos de UHEs com reservatórios, novamente sempre considerando que os impactos dessas usinas não são desprezíveis. Trata-se de um exemplo de desperdício de recursos pelo direito de exclusão que alguns agentes impõem a outros?

Além de uma revisão bibliográfica abrangente sobre as teorias e estudos que cercam a Tragédia dos Anticomuns, o artigo ainda se utiliza de exemplos dos Estados Unidos que guardam similaridade com a subutilização de recursos hídricos para produção de eletricidade. O artigo também se utiliza dos conceitos desenvolvidos por Kaldor [6] e Hicks [5], no sentido de analisar projetos de infraestrutura, seus impactos e os ressarcimentos possíveis de forma a permitir que não haja obstáculos à plenitude da utilização racional de bens públicos.

<sup>1</sup>Não pode ser descartada sua adoção em um cenário futuro à semelhança de adoção futura de modelos que contemplem

despachos por preços e não mais por modelos computacionais como defendido por muitos analistas.

## 2 Aspectos conceituais

Em 1968, Garret Hardin [7] cunhou a expressão Tragédia dos Comuns para retratar o uso predatório de recursos naturais em especial para aqueles onde existisse a característica de bem público. Hardin usou como metáfora um pasto onde pastores de ovelhas alocavam uma super população de animais, valendo-se da gratuidade do uso da terra. Com o tempo a pastagem ficou saturada e não havia mais alimentos para as ovelhas, muitas delas morreram de fome. A falta de propriedade perfeitamente identificada para a terra, cuja característica coletiva induzia a percepção que na verdade não era de ninguém, produziu desincentivos para a sua preservação e uso racional.

Desde então, este conceito tem sido usado para discutir a preservação ambiental e de recursos naturais em várias temáticas como, por exemplo, a pesca predatória.

Mais recentemente, a tragédia dos comuns tem sido referenciada para qualificar o debate das mudanças climáticas, sendo o bem comum a atmosfera hoje superafetada pelas emissões de Gases de Efeito Estufa [8]. No modelo de Hardin, a questão não se solucionaria se alguns poucos pastores fizessem o uso racional da pastagem enquanto outros continuassem a ação predatória (aliás, poderiam inclusive aumentar seus rebanhos aproveitando a redução provocada pelo uso racional de uns poucos). Para a questão climática se alguns países reduzirem suas emissões enquanto outros continuam sem controle, as metas do clima deixariam de ser cumpridas configurando-se a Tragédia do Bem Comum.

Hardin fez duas proposições para seu problema. A primeira é a “privatização” da pastagem com cada pastor tendo alocado a si apenas um pedaço bem definido do terreno. A segunda solução seria um rígido controle do Estado (Agência Reguladora?) impedindo que o uso predatório fosse implementado com penalização dos infratores. Existiria ainda a possibilidade de que, mesmo tendo sido privatizado o espaço público do bem comum, pudesse ocorrer uma malversação dos recursos por acordo predatório entre os pastores ou por ultrapassagem dos limites previamente definidos [8].

Nessas soluções, a palavra-chave é controle, que em muitos casos pode redundar no conceito de “Congestionamento” ou na Tragédia dos Anticomuns, conceito desenvolvido por Michael Heller.

A teoria da Tragédia dos Anticomuns, imagem especular da Tragédia dos Comuns nasceu da percepção de Heller [9], que após a ruptura política e econômica da antiga União Soviética, identificou que a maioria das lojas da cidade de Moscou, anteriormente pertencentes ao Estado e privatizadas, permaneciam sem ocupação enquanto proliferavam quiosques sobre as calçadas para comercialização dos mais diferentes produtos. Ao investigar o caso, o pesquisador identificou que, embora a transição para a propriedade privada tivesse ocorrido, existiam um sem

número de burocracias e licenças a obter que tornavam virtualmente impossível seu aproveitamento [9].

A partir desse achado, Heller e seus colaboradores identificaram outros exemplos onde a excessiva repartição da propriedade e a ação de múltiplos agentes com posicionamento conflituoso levavam ao desperdício de recursos, quer por decorrência de um aumento excessivo dos custos de transação, quer pelo posicionamento equivocado sobre os valores envolvidos ou ainda por diferentes percepções nas estratégias e posicionamento perante riscos que tomadas de decisões poderiam resultar. Consequentemente os direitos de exclusão de uso ou veto levam a subutilização do recurso, consequentemente, a um aproveitamento econômico inferior ao esperado.

Pela característica de imagem especular com a Tragédia dos Comuns (um ativo sem proprietários bem definidos que resulta em uso exacerbado dos recursos), o efeito oposto, onde existem múltiplos proprietários ou agentes intervenientes que resultam na impossibilidade do uso de um recurso pelo excesso deles, foi denominado como Tragédia dos Anticomuns.

É interessante notar que o tema de redução da eficiência econômica decorrente da existência de múltiplos proprietários já havia sido identificado em trabalhos prévios, inclusive no livro clássico, “A Riqueza das Nações” [10]<sup>2</sup> e em um artigo publicado na Harvard Law Review [11], embora nenhuma dessas referências tenha estruturado uma conceituação ampla sobre o tema.

O artigo pioneiro [9], que tratou dos quiosques em Moscou, produziu uma série grande de outras pesquisas identificando novos exemplos e particularidades da TAC. Entre os exemplos dessas ineficiências podem ser citados a baixa capacidade instalada de aeroportos de porte nos EUA pela inexistência de disponibilidade de áreas muito grandes tal como requerido por conta desse tipo de projeto que não envolvam um número muito grande de proprietários. A percepção que esse tipo de empreendimento é muito importante faz com que exista uma tendência dos agentes valorizarem em excesso suas propriedades individuais resultando na sua inviabilidade [12]. Bastante interessante registrar que a Disney Corporation ao decidir construir seu segundo parque na Florida, para evitar que os preços de terra subissem exageradamente se o projeto fosse conhecido, tratou o tema com absoluto sigilo e utilizou inúmeros agentes representantes para comprar a área desejada sem que eles conhecessem a extensão do projeto [13].

Heller ainda aponta a redução da produtividade das fazendas americanas pela fragmentação excessiva de sua área à medida que a herança entre diversas gerações [12].

Em outro artigo, os pesquisadores pioneiros do tema [14] identificaram dificuldades de desenvolvimento de remédios na indústria farmacêutica em decorrência da necessidade de composição com diferentes fármacos com diferentes patentes envolvendo diversas empresas. A complexidade da

esperado se seu curso fosse desenvolvido em apenas uma Nação até o mar Negro.

<sup>2</sup>A navegação do Danúbio é muito pouco usada pelos estados da Bavária, Áustria, e Hungria em comparação com o que poderia ser

negociação pelo direito de uso desses componentes ou mesmo patentes de sequenciamento genético obstaculiza a possibilidade de vertentes de pesquisa para produção de novas drogas. No mesmo trabalho [14], qualificam que as principais razões dessas dificuldades residem no denominado “Efeito Endowment”, qual seja, o excesso de valorização de um recurso, mas também em diferentes percepções dos riscos envolvidos e na formatação das estratégias de negociação.

Muitos outros trabalhos investigaram o tema [15] [16] [17] [18], inclusive com formatação de complexos modelos econômicos, concluíram pela percepção que a externalidade (real ou percebida) de um agente quando colocada na negociação produz um efeito de amplificação que pode resultar na inviabilidade da decisão ótima. O próprio Heller, em seu trabalho pioneiro, citando Demsetz [9], identifica que a privatização introduz externalidades que não existiam ou não eram consideradas na condição de Propriedade do Estado.

A mesma ideia se aplica para situações similares àquelas descritas por Hardin [7] na Tragédia dos Comuns, quando regras aplicáveis a uma situação sem propriedade passa a ter agentes com direitos sobre o bem ou direito (patente por exemplo).

Discussões sobre copyrights e o direito de licenciamento coletivo foram desenvolvidas relativamente a áreas artísticas, como por exemplo em trabalhos de colagem nas artes plásticas ou relativamente a produção de aplicativos de software [16].

Os mesmos autores, com a colaboração de Schultz [17] [18], estudaram direitos de exclusões sequenciais, onde um agente pode tentar usufruir do recurso, mas tenta impedir outros e fazerem o mesmo. Este fenômeno pode ocorrer na dependência de fragmentação que ocorra com tamanhos desproporcionais sendo alguns agentes mais poderosos que outros ou que assumiram uma posição em primeira mão, característica de uma utilização pioneira.

Como exemplo desse processo de exclusões sequenciais pode ser citada a operação de UHEs instaladas em um mesmo curso d’água, onde teoricamente a usina mais próxima da nascente teria primazia na decisão operativa de estocar água ou turbiná-la.

Com relação ao uso do recurso de forma mais ágil, pode-se exemplificar com a opção que o Operador Elétrico Brasileiro tomou, durante a seca de 2014, de utilizar ao máximo os recursos hídricos disponíveis para as usinas do Rio Tietê no Estado de São Paulo, o que veio a comprometer, na sequência, o transporte pela hidrovia por período superior a doze meses. Conflitos semelhantes ocorreram no mesmo período envolvendo a operação das usinas do Rio Paraíba e o abastecimento de água para consumo humano [3]. Finalmente, podem-se ainda listar opositores a empreendimentos energéticos que pretendem fazer uso de atividades de pesca, ou sistemas de irrigação e abastecimento que pretendem ter primazia sobre outros usos múltiplos de recursos hídricos.

O conceito da TAC foi utilizado em vários trabalhos de pesquisa envolvendo o desenvolvimento de usinas hidroelétricas de pequeno porte nos Estados Unidos [19] [20] [21], cuja expansão vem sendo refreada pelo excessivo número de entidades envolvidas no licenciamento e relicenciamento.

Kosnik [21] apresenta 19 entidades em quatro instâncias de poder (legislações municipal, estadual, federal e agências reguladoras) regulando a gestão de bacias hidrográficas. Assim, os recursos destinados a geração hidroelétrica competem com a pesca, agricultura, irrigação, turismo, preservação histórica e ambiental, transporte fluvial, piscicultura, abastecimento de água, manutenção de vazões mínimas (vazões sanitárias), patrimônios ambientais e históricos, mineração (areia principalmente), entre outros usos.

A Figura 1 apresenta o número de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) licenciadas entre 1979 e 2007 nos EUA. Como é fácil perceber, existe uma concentração de licenciamentos em um período contemporâneo à edição da legislação PURPA – Public Utility Regulatory Policies Act, que promoveu fontes alternativas e eficiência energética no final dos anos 70 como resposta aos choques do petróleo [22]. No entanto, à medida que os licenciamentos se tornaram mais complexos, novos projetos rarearam.

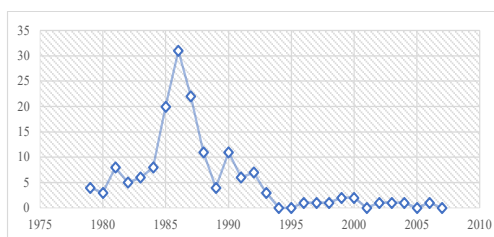


Figura 1: Licenciamentos de PCHs nos EUA- 1979-2007.  
Fonte: Elaborado a partir do trabalho de Kosnik [21].

Ressalte-se que Kosnik considera que sua lista que envolve entidades tão diversas como o Departamento de Assuntos Indígenas e o Departamento de Energia, possa não ser exaustiva. Dentre as soluções apontadas pela pesquisadora Lea Kosnik, está a reforma que ela classifica como estrutural, ou seja, estabelecendo uma agência reguladora que seja superveniente a todas as outras instâncias, reduzindo o número de interferências e eliminando exigências redundantes [20] [21].

Para o caso de obras de grande impacto sócio ambiental, como é o caso de grandes UHEs e que envolvem Bens Públicos (recursos hídricos) com múltiplos agentes que se consideram com direito de uso e mesmo com direito de exclusão de outros usos sob os mais diversos argumentos, é possível se valer das teorias de Kaldor [6] e Hicks [5], que estudaram de forma independente mas simultânea o problema de repartição de benefícios e ônus de empreendimentos de infraestrutura entre os agentes da sociedade.

Esses pesquisadores desenvolveram modelos de análise partindo do princípio que é virtualmente impossível que a sociedade moderna possa prescindir de infraestrutura de

transporte, comunicação, saneamento, tratamento de lixo, energia elétrica entre outras necessidades e, conseqüentemente, alguns agentes acabariam sendo afetados pela proximidade ou por efeitos econômicos e sociais desses projetos. Partindo-se da inexorabilidade dessas iniciativas e reconhecendo que danos ocorrerão, restaria saber se os projetos podem ser considerados adequado pelo reconhecimento que os benefícios gerados são suficientemente constituídos para recompensar os agentes impactados.

Apenas a título de exemplo, um morador ribeirinho que tem sua atividade econômica baseada na pesca, afetada pela inundação provocada por uma UHE, deveria poder ser realocado em condições vantajosas para uma infraestrutura de moradia e ter sua atividade econômica compensada por meio de função similar ou na impossibilidade desta, poder dispor de recursos até que um novo modo de vida possa ser estabelecido. Nesse exemplo os empreendedores da UHE deveriam ter renda suficiente para promover além da remuneração dos acionistas, dos encargos e exigências legais, também das compensações ambientais exigidas e prover as adequações sociais requeridas para que nenhum agente possa sentir-se prejudicado<sup>3</sup>.

O trabalho de Kaldor [6] faz a ressalva de que, na eventualidade do agente da sociedade, que deve zelar pelo cumprimento desses acordos compensatórios, for ineficiente, corrupto ou leniente, o projeto não deveria ser considerado como inviável, sendo mais uma questão de governança do Estado do que fragilidades da iniciativa. Nesse caso, caberia a entidades da justiça exigir o cumprimento dos requisitos identificados para promover o reequilíbrio desejável.

### 3 Análise do Caso Brasileiro

O relatório “A New World – the Geopolitics of the Energy Transformation” of International Renewable Energy Agency reconhece que uma grande transformação energética vem ocorrendo em todo o mundo, graças a um crescimento muito relevante das FRVs, em particular as fontes solar e eólica. Esse crescimento é tão intenso que a entidade prefere se referir a esta transformação como sendo uma revolução energética [23].

A situação no Brasil não é diferente. Entre 2005 e 2018 o crescimento da capacidade instalada de usinas eólicas foi de 62,3% ao ano de acordo com a Associação Brasileira de Energia Eólica – ABEEólica. Até o final de 2021 terão sido instaladas usinas totalizando 15.400 MW. Mesmo considerando ligeiro declínio no crescimento futuro, a mesma entidade prevê um crescimento médio de 44,2% ao ano até 2023 [4].

A fonte solar apresenta a mesma tendência de crescimento intenso. Em 2010 existiam apenas 40 MW de capacidade

instalada enquanto neste ano de 2020 serão completadas usinas perfazendo 2.700 MW [4].

Por outro lado, a participação de UHEs vem declinando na linha do tempo, embora sua participação continue bastante importante. A Tabela 1 e a Figura 2 evidenciam essa redução de importância das UHEs no parque gerador brasileiro.

Tabela 1: Expansão Planejada e realizada de UHEs – Horizonte de Planejamento de dez anos.

Ano	Capacidade instalada total de UHEs no ano de referência (GW)	Adições de UHEs planejadas no horizonte de análise (GW)	Implementação ocorrida no horizonte de análise (%)
2005	69,6	31,1	42,4
2010	74,3	40,8	57,1
2020	97,6	1,7	-----

Fonte: Elaborado a partir de publicações da EPE [24] [25] [26].

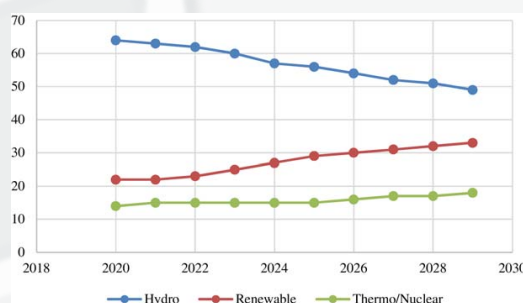


Figura 2: Participação de Fontes de geração de eletricidade no Parque Brasil.

Fonte: Almeida Prado Jr. [3].

O Plano Nacional de Energia Horizonte 2030 indicava como viáveis UHEs perfazendo 126 GW já inventariados e 47,5 GW estimados [24]. Já o Plano Nacional de Energia Horizonte 2050 indica um potencial inventariado de 52 GW, aproximadamente 40% dos recursos previstos anteriormente [25] [26]. Como é fácil perceber, os estudos foram alterando os critérios de planejamentos, priorizando alternativas que não contemplam mais as UHEs. Da mesma forma, a Tabela 1 oferece uma visão clara da não efetivação de projetos que um dia foram considerados viáveis, mas que passaram a enfrentar oposição tal, que inviabilizou sua consecução. Em resumo, a inviabilização das UHEs com capacidade de reservação plurianual representou um processo e não uma definição baseada em uma premissa inequívoca.

O declínio decorre de uma crescente dificuldade socioambiental. O Plano Nacional de Energia Horizonte 2050 - PNE 2050, evidencia esses obstáculos. Estudos de apoio ao PNE-2050, realizados pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE, registraram que de 52 GW inventariados como viáveis,

<sup>3</sup>Alguns economistas denominam esta situação de “inveja zero”.

77% interferem em áreas legalmente protegidas, como terras indígenas, territórios quilombolas ou unidades de conservação de proteção integral ou ainda de uso sustentável [26].

Os 23% do potencial que não interferem em áreas legalmente protegidas correspondem a 98 aproveitamentos, que somam 12 GW de capacidade e incluem os 5,7 GW indicados no PDE 2026. Desse grupo, a grande maioria (cerca de 90%) é de aproveitamentos de médio porte, com até 150 MW, sendo apenas um acima de 800 MW. Consequentemente, a grande maioria pouco terá a oferecer nos aspectos de armazenamento [26].

Como pode ser percebido, o Brasil não apenas não está viabilizando projetos de UHEs, como também está retirando do seu portfólio de opções projetos já devidamente inventariados. Tudo se passa como se essas alternativas não existissem mais na discussão dos melhores projetos para o planejamento energético do Brasil.

#### 4 Conclusões

O crescimento das FRVs é uma realidade e sua tendência de crescimento perdurará pelas próximas décadas. Suas vantagens econômicas e ambientais enfrentarão, no entanto, limites operativos e econômicos no patamar de desenvolvimento tecnológico atual, situação que pode ser alterada com avanços esperados na tecnologia de baterias. Enquanto essa alternativa não for disponível de forma competitiva, o armazenamento de energia produzida em momentos de baixa demanda por usinas de produção intermitente pode ser feito de forma bastante econômica e eficiente nos aspectos operativos que limitam a expansão das FRVs por meio de hidrelétricas de grande porte (com reservatórios).

O Brasil, apesar de ter grande potencial de UHEs ainda a explorar e ter domínio sobre essa tecnologia, vem enfrentando dificuldades para a implementação do aproveitamento desses recursos.

O artigo analisa se estas dificuldades poderiam ser explicadas à luz da Teoria dos Anticomuns, à semelhança do que foi identificado em PCHs nos EUA e em diferentes setores da economia onde recursos disponíveis são mal aproveitados pelo excesso de agentes intervenientes na tomada de decisão.

Os autores consideram que a exclusão dos recursos do planejamento impede que a sociedade minimamente discuta as melhores opções. Considerando-se que a existência de impactos sócioambientais e restrições legais são inquestionáveis a utilização dos conceitos desenvolvidos pelos economistas Kaldor [6] e Hicks [5] podem ser de grande valia para que recursos valiosos de Bens públicos não sejam subutilizados em decorrência da Tragédia dos Anticomuns e, ao mesmo tempo, possa ser feita a justa compensação dos impactados.

#### Referências

- [1] Agora – Energiewende. Flexibility in thermal power plants. Disponível em: [https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2017/Flexibility\\_in\\_thermal\\_plants/115\\_flexibility-report-WEB.pdf](https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2017/Flexibility_in_thermal_plants/115_flexibility-report-WEB.pdf). Acesso em 2 de abril de 2021. Publicado em 2017.
- [2] Joshi, M.; PulchaK, D.; Rehman, S.; Soonee, S. K.; Saxema, S. C.; Narasenan, S. R. Ramping up the ramping capability. **NREL- National Renewable Energy Laboratory**, 2020.
- [3] Almeida Prado Jr., F.A.; Silva, Ana Lucia Rodrigues. Novas dimensões de governança do setor energético brasileiro. **XXIII SNPTEE Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica**. Foz do Iguaçu, 2015.
- [4] Almeida Prado Jr., F.A. How much is possible? An integrative study of intermittent and renewables sources deployment. A case study in Brazil. Chapter 17 in **Renewable-Energy-Driven Future: Technologies, Modelling, Applications, Sustainability and Policies**. Elsevier The Hong Kong Polytechnic University, 2020.
- [5] Hicks, J. R. The foundations of welfare economics. **The Economic Journal**, Vol. 49, issue 196, pp. 696-712, 1939.
- [6] Kaldor, N. Welfare propositions in economics and interpersonal comparison of utility. **The Economic Journal**, Vol. 49, issue 195, pp. 549-552, 1939.
- [7] Hardin, G. The tragedy of the commons. **Science**, Vol. 162, issue 3859, pp. 1243-1248, 1968.
- [8] Matias, E. F. P. A humanidade contra as cordas. **Editores Paz & Terra**. p. 376, 2014.
- [9] Heller, M. A. The tragedy of Anticommons: property in the transition from Marx to Markets. **Harvard Law Review**, vol 3., pp. 622-688, 1998.
- [10] Smith, A. An inquiry into the Nature and Causes of Wealth of Nations. Kindle edition, p. 526, 2012.
- [11] Michelman, F. I. Property, utility and fairness: comments on the ethical foundations of “just compensation” law. **Harvard Law Review**, Vol. 80, issue 6, pp. 1165-1258, 1967.
- [12] Heller, M. A. The Gridlock Economy: How Too Much Ownership Wrecks Markets, Stops Innovation, and Costs Lives. Palestra proferida em agosto de 2008. Disponível em <http://bayesianheresy.blogspot.com/2008/08/ownership-ip-congestion-tragedy-of-anti.html>, acesso em 18 de julho de 2020.
- [13] Ganninger, D. How Walt Disney Secretly Bought the Land for Walt Disney World. Disponível em <https://medium.com/knowledge-stew/how-walt-disney-secretly-bought-the-land-for-walt-disney-world-21d24de723e9>, acesso em 06 de maio de 2020.
- [14] Heller, M. A.; Eisenberg, R. S. Can patents deter innovation? The anticommons in biomedical research. **Science**, Vol. 280, pp. 698-701, 1998.
- [15] Buchanan, J. M.; Yoon, Y. J. Symmetric tragedies: commons and anticommons. **Journal of Law and Economics**, Vol. 43, issue 1, p.1-13, 2000.

- [16] Parisi, F.; Depoorter, B. The Market for intellectual property: the case of complementary oligopoly. **George Mason Law & Economics Research**, paper 02-19, pp. 1-31, 2003.
- [17] Parisi, F.; Schultz, N.; Depoorter, B. Duality in property: commons and anticommons. **Würzburg University Economic Working**, paper-21, 2000.
- [18] Parisi, F.; Schultz, N.; Depoorter, B. Simultaneous and sequential anticommons. John M. Olin Center for studies in Law, Economics and Public Policy working papers - WP-279. Yale, pp. 1-22, 2003.
- [19] Kosnik, L. R. D. Sources of bureaucratic delay: a case study of FERC dam relicensing. **Journal of Law, Economics & Organization**, vol 22, issue 1, p. 258-288, 2005.
- [20] Kosnik, L. R. D. The potential for small scale hydropower development in US. **Energy Policy**, vol 38, pp. 5512-5519, 2010.
- [21] Kosnik, L. R. D. The anticommons and the environment. **Journal of Environmental Management**, Vol. 101, pp. 206-217, 2012.
- [22] DOE- Department of Energy. PURPA – Public Utility Regulatory Policies Act. Disponível em <https://www.energy.gov/oe/services/electricity-policy-coordination-and-implementation/other-regulatory-efforts/public>. Acesso em 14 de julho de 2020.
- [23] IRENA – International Renewable Energy Agency. A new world – the geopolitics of energy transformation. ISBN 978-92-9260-097-6, 2019.
- [24] EPE – Empresa de Planejamento Energético. Plano Nacional de Energia - 2030. Publicado em 2007.
- [25] EPE – Empresa de Planejamento Energético. Plano Nacional de Energia -2050. **Nota Técnica PR 04/18 Potencial dos Recursos Energéticos no Horizonte 2050**. Publicado em 2018.
- [26] EPE – Empresa de Planejamento Energético. Considerações sobre a expansão hidrelétrica nos estudos de planejamento energético de longo prazo- documento de apoio PNE-2050. Disponível em <http://www.mme.gov.br/documents/36208/478430/13.+Considerações+sobre+a+Expansão+Hidrelétrica+nos+Estudos+de+Planejamento+Energético+de+Longo+Prazo.pdf/2ab59c8b-dcc2-9886-568f-e6ab21a37f1f?version=1.0>, acesso em 20 de julho de 2020.