

A TEORIA DOS JOGOS APLICADA À GESTÃO DE CONFLITOS ENTRE PARQUES EÓLICOS E A PESCA ARTESANAL NO CEARÁ

Tatiane de Sousa Serafim
Especialista em Perícia e Auditoria Contábil
Mestranda, pela Universidade Feral do Ceará
Endereço: Av. da Universidade, 2486, Benfica, Fortaleza – CE, CEP: 60020-180
E-mail: tatiane.serafim@alu.ufc.br

RESUMO

O desenvolvimento de parques eólicos ao longo da costa cearense, uma região marcada pela riqueza de recursos naturais e uma forte tradição de pesca artesanal, trouxe desafios significativos para as comunidades locais. A crescente demanda por energias renováveis é essencial para combater as mudanças climáticas e diversificar a matriz energética do Brasil. Entretanto, a implementação de projetos de energia eólica sem a devida consideração das necessidades e direitos dos pescadores artesanais tem gerado conflitos socioambientais e territoriais que ameaçam a viabilidade econômica e cultural dessas comunidades. Este ensaio aplica a Teoria dos Jogos para analisar as interações estratégicas entre os pescadores e as empresas de energia eólica, evidenciando a necessidade de modelos de cooperação que promovam a sustentabilidade tanto da energia renovável quanto da pesca artesanal. A pesquisa aborda de forma aprofundada os impactos dos parques eólicos sobre os padrões de pesca, incluindo a alteração de habitats marinhos e a restrição ao acesso a áreas tradicionais de pesca. Além disso, discute as interações estratégicas que emergem entre os atores, destacando tanto a competição quanto as oportunidades de colaboração. As implicações demandam um diálogo inclusivo e uma governança participativa que assegurem a voz das comunidades pesqueiras nas decisões que afetam seus modos de vida. Ao final, o estudo conclui que a colaboração entre pescadores e empresas de energia pode não apenas minimizar os conflitos, mas também maximizar os benefícios sociais e econômicos, criando um ambiente mais sustentável e justo para todos os envolvidos. Essa abordagem integrada é crucial, e, portanto, sugere-se que estudos futuros sejam realizados para garantir que o desenvolvimento de energias renováveis não comprometa a subsistência e o bem-estar das comunidades locais, além de promover um futuro mais equitativo e sustentável.

Palavras-chave: Teoria dos Jogos; pesca artesanal; energia eólica.

ABSTRACT

The development of wind farms along the coast of Ceará, a region marked by its wealth of natural resources and a strong tradition of artisanal fishing, has brought significant challenges for local communities. The growing demand for renewable energy is essential to combat climate change and diversify Brazil's energy matrix. However, the implementation of wind energy projects without proper consideration of the needs and rights of artisanal fishers has generated socio-environmental and territorial conflicts that threaten the economic and cultural viability of these communities. This essay applies Game Theory to analyze the strategic interactions between fishers and wind energy companies, highlighting the need for cooperative models that

promote the sustainability of both renewable energy and artisanal fishing. The research delves into the impacts of wind farms on fishing patterns, including the alteration of marine habitats and restrictions on access to traditional fishing areas. Additionally, it discusses the strategic interactions that emerge between the actors, emphasizing both competition and opportunities for collaboration. The implications call for an inclusive dialogue and participatory governance that ensure the voices of fishing communities are heard in decisions affecting their livelihoods. In conclusion, the study finds that collaboration between fishers and energy companies can not only minimize conflicts but also maximize social and economic benefits, creating a more sustainable and just environment for all involved. This integrated approach is crucial, and therefore, it is suggested that future studies be conducted to ensure that the development of renewable energy does not compromise the livelihoods and well-being of local communities, while also promoting a more equitable and sustainable future.

Keywords: Game Theory; artisanal fishing; wind energy.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas duas décadas, o desenvolvimento de projetos de energia eólica tem sido uma das principais estratégias do Brasil para diversificar sua matriz energética e reduzir as emissões de gases de efeito estufa. No estado do Ceará, em particular, as condições naturais favoráveis, como ventos fortes e constantes, têm atraído uma série de investimentos em parques eólicos, transformando a paisagem rural e costeira (Santos, 2020; Pereira, 2024). Como resultado, grandes investimentos têm sido direcionados para transformar a paisagem costeira do estado, gerando impactos econômicos e ambientais significativos.

A instalação dessas turbinas eólicas não ocorre sem desafios, muitas das áreas escolhidas para a construção dos parques coincidem com territórios tradicionalmente ocupados por comunidades pesqueiras artesanais. Essas comunidades dependem do acesso à terra e ao mar para suas atividades econômicas e culturais, o que faz com que a chegada dos empreendimentos eólicos gere conflitos. Estudos recentes apontam que a pesca artesanal no Ceará desempenha um papel fundamental tanto na economia local quanto na segurança alimentar, sendo uma prática intimamente ligada às tradições e à identidade das populações costeiras (Maurício, 2023). A instalação de infraestruturas de grande porte nas proximidades dessas comunidades impõe barreiras físicas e ecológicas que podem restringir o acesso ao território, modificar ecossistemas e prejudicar a biodiversidade marinha, o que agrava ainda mais as tensões entre os pescadores e as empresas de energia (Agência Pública, 2023; Mongabay Brasil, 2024; Repórter Brasil, 2024).

Embora a energia eólica seja crucial para a mitigação das mudanças climáticas e para a transição energética, os impactos sociais e econômicos gerados pela sua implementação em áreas vulneráveis levantam questões importantes sobre planejamento e justiça ambiental. O desequilíbrio entre os benefícios globais da produção de energia limpa e os custos locais impostos às comunidades tradicionais requer uma abordagem mais integrada e participativa no processo de decisão. A Teoria dos Jogos, nesse contexto, surge como uma ferramenta teórica promissora para analisar as dinâmicas de conflito (não-cooperação) e cooperação entre os principais atores envolvidos. Esta teoria oferece um arcabouço analítico que permite entender como as decisões de um grupo afetam os resultados de outro, levando em consideração as interações estratégicas entre empresas de energia eólicas e comunidades de pesca artesanal (Abrantes, 2004; Osborne, 2004).

Ao aplicar a Teoria dos Jogos para examinar os conflitos relacionados à instalação de parques eólicos em áreas de pesca artesanal no Ceará, é possível identificar não apenas os

fatores que incentivam a competição, mas também os potenciais caminhos para a cooperação. Ao reconhecer os pescadores como atores-chave e incluir suas demandas nas fases de planejamento e operação dos projetos, pode-se promover um desenvolvimento mais sustentável e justo. Além disso, essa abordagem contribui para a construção de políticas públicas que integrem as necessidades socioeconômicas das comunidades locais com os objetivos de transição energética do país (Gorayeb; Brannstrom, 2016; Agência Pública, 2023).

2 IMPACTOS DOS PARQUES EÓLICOS SOBRE A PESCA ARTESANAL

Embora os parques eólicos estejam, em grande parte, localizados em áreas terrestres, suas proximidades com zonas de pesca artesanal e comunidades costeiras têm gerado uma série de impactos indiretos na atividade pesqueira. A construção e operação dessas instalações podem alterar os ecossistemas costeiros e terrestres adjacentes, afetando habitats de espécies marinhas e a dinâmica de sedimentos, o que influencia a pesca (FEST, 2024). Além disso, o uso de áreas de terra que antes eram acessíveis aos pescadores para atividades complementares, como o preparo de equipamentos de pesca e reparos de embarcações, também é limitado pela instalação dos parques eólicos, o que gera tensão entre os atores (Santos, 2020; Pereira, 2024)

Nos impactos ecológicos, há também uma dimensão territorial e socioeconômica. A instalação de parques eólicos em áreas rurais próximas às zonas costeiras tradicionalmente usadas pelas comunidades pesqueiras pode restringir o acesso à terra e alterar a dinâmica do uso do solo, levando a uma reconfiguração dos territórios comunitários. As áreas antes usadas para atividades complementares à pesca, como a manutenção de barcos, redes e outros equipamentos, podem ser tomadas pelas infraestruturas dos parques eólicos, o que prejudica diretamente as condições de trabalho dos pescadores (Mauricio, 2023)

A perda de acesso a essas áreas não só ameaça a viabilidade econômica da pesca artesanal, mas também gera insegurança alimentar nas comunidades costeiras que dependem dessa atividade (Neves e Barros, 2023). Esse cenário evidencia a necessidade de uma análise detalhada das interações estratégicas entre pescadores e empresas de energia, de modo a promover soluções que levem em consideração os direitos e as necessidades dos pescadores, ao mesmo tempo em que apoiam o desenvolvimento das energias renováveis.

2.1 Parques eólicos na zona costeira cearense

A zona costeira do Ceará, Brasil, destaca-se pelo seu potencial significativo para a geração de energia eólica, o que resultou na instalação de diversos parques eólicos ao longo de seu litoral. Esse crescimento é impulsionado pela busca por fontes de energia renováveis e sustentáveis, especialmente em um contexto global que prioriza a mitigação das mudanças climáticas. Contudo, a implementação desses parques não ocorre sem desafios. Estudos recentes indicam que, embora a energia eólica seja considerada uma alternativa limpa, sua instalação traz à tona uma série de impactos socioambientais que precisam ser cuidadosamente avaliados (Neves e Barros, 2023). A análise dos efeitos econômicos e sociais nos municípios cearenses revela que, apesar dos benefícios esperados, como a geração de empregos e o aumento da arrecadação tributária, os resultados são frequentemente limitados e temporários (Traldi, 2021).

Os impactos ambientais associados à construção e operação dos parques eólicos incluem alterações significativas na fauna e flora locais, além de mudanças na paisagem natural. A pesquisa realizada em Icapuí-Ce apontou que os moradores perceberam tanto benefícios quanto prejuízos decorrentes da instalação dos parques. Embora tenha havido um aumento na geração de empregos durante a construção, muitos residentes relataram problemas como ruídos excessivos e poeira gerada pelo tráfego intenso de veículos pesados (Mota, 2023). Esses fatores

podem afetar negativamente a qualidade de vida das comunidades locais. Além disso, a degradação do ambiente natural pode levar à diminuição da biodiversidade, um aspecto frequentemente negligenciado nas análises iniciais de viabilidade dos projetos (LABOCART, 2023).

A questão do acesso à terra também se torna central nesse debate. A instalação de parques eólicos pode resultar em disputas territoriais, onde comunidades locais enfrentam desafios para manter seus direitos sobre as terras que habitam. A pressão por desenvolvimento econômico pode levar ao deslocamento forçado de populações e à expropriação de terras em favor dos interesses corporativos (Mauricio, 2023). Essa dinâmica levanta questões éticas sobre o uso do termo "renovável" no contexto da energia eólica, especialmente quando os benefícios econômicos não se traduzem em melhorias reais para as comunidades afetadas (Traldi, 2021). Portanto, é crucial que considerem não apenas os aspectos técnicos da geração de energia, mas também as repercussões sociais e ambientais das intervenções.

Segundo Tavares (2018), os parques eólicos têm um impacto significativo na dinâmica do uso do solo nas comunidades pesqueiras, especialmente no Ceará. A instalação dessas infraestruturas frequentemente resulta na restrição do acesso à terra, alterando a forma como os recursos naturais são utilizados. As áreas anteriormente dedicadas a atividades complementares à pesca, como a manutenção de embarcações e redes, podem ser gradualmente ocupadas por instalações eólicas, afetando diretamente as condições de trabalho dos pescadores. Essa transformação territorial compromete não só a subsistência das comunidades pesqueiras, mas também ameaça a segurança alimentar e a continuidade das práticas culturais associadas à pesca artesanal. Além das alterações no uso do solo, a construção de parques eólicos pode interferir em ecossistemas marinhos essenciais. O intenso movimento de embarcações e equipamentos durante a fase de instalação pode aumentar a turbidez da água, afetando zonas de reprodução de espécies marinhas fundamentais, como peixes e crustáceos, que sustentam a pesca artesanal. Pesquisas sugerem que essas mudanças podem reduzir a biodiversidade local e limitar a disponibilidade de recursos pesqueiros, colocando em risco não apenas a economia local, mas também as tradições culturais enraizadas na pesca. (Cavalcante; Oliveira; Silva, 2023). Assim, as comunidades pesqueiras enfrentam um dilema: enquanto os parques eólicos são promovidos como uma solução para a crise climática, seus efeitos adversos sobre o ambiente marinho e as práticas pesqueiras são ignorados.

A falta de consulta adequada às comunidades locais durante o processo de licenciamento dos parques é uma preocupação crescente. Muitas vezes, as decisões são tomadas sem considerar as vozes e necessidades das populações afetadas. Isso leva a um sentimento de marginalização entre os pescadores e suas comunidades, que veem seus modos de vida ameaçados sem serem ouvidos nas discussões sobre o desenvolvimento energético (Traldi, 2019). A implementação de ferramentas participativas, como cartografias sociais que mapeiam áreas de uso tradicional e recursos essenciais para as comunidades pesqueiras, não são utilizadas pelas empresas de energias eólicas, essas seriam uma das formas de garantir que seus direitos fossem respeitados e suas necessidades atendidas (LABOCART, 2023).

Além dos impactos diretos sobre o uso do solo, a construção de parques eólicos pode afetar ecossistemas marinhos essenciais. A movimentação intensa durante a instalação pode aumentar a turbidez das águas e impactar áreas de reprodução de espécies marinhas, como peixes e crustáceos, que são vitais para a pesca artesanal. Estudos evidenciam que essas mudanças podem levar à diminuição da biodiversidade local e à redução da disponibilidade de recursos pesqueiros, colocando em risco não apenas a economia local, mas também as tradições culturais que dependem da pesca (LABOCART, 2023). Assim, as comunidades pesqueiras enfrentam um dilema: enquanto os parques eólicos são promovidos como uma solução para a crise climática, seus efeitos adversos sobre o ambiente marinho e as práticas pesqueiras não podem ser ignorados. A falta de consulta adequada às comunidades locais durante o processo

de licenciamento dos parques é uma preocupação crescente. Muitas vezes, as decisões são tomadas sem considerar as vozes e necessidades das populações afetadas. Isso leva a um sentimento de marginalização entre os pescadores e suas comunidades, que veem seus modos de vida ameaçados sem serem ouvidos nas discussões sobre o desenvolvimento energético (Traldi, 2021).

Para mitigar os impactos negativos associados à energia eólica no Ceará, é fundamental implementar estratégias que garantam uma gestão ambiental responsável. Isso inclui a realização de estudos de impacto ambiental abrangentes antes da instalação dos parques e o envolvimento das comunidades locais no processo decisório. O monitoramento contínuo dos efeitos socioeconômicos e ambientais deve ser uma prioridade para assegurar que os projetos beneficiem verdadeiramente as populações afetadas (Mendes, 2024). Além disso, é necessário promover iniciativas que incentivem a interação local com as empresas de energia eólicas por meio de estratégias para que as comunidades possam participar ativamente do desenvolvimento econômico gerado pela energia eólica e a tomada de decisões que impactam o meio ambiente e a economia local.

3 INTERAÇÕES ESTRATÉGICAS SOB A ÓTICA DA TEORIA DOS JOGOS

A Teoria dos Jogos oferece uma série de ferramentas analíticas para entender como os diferentes atores envolvidos no conflito entre os parques eólicos e a pesca artesanal podem interagir de forma estratégica. A teoria distingue entre jogos cooperativos e não cooperativos. Em um jogo não cooperativo, cada jogador busca maximizar seus próprios interesses sem considerar os impactos para os outros, o que pode gerar um ambiente de competição e conflito (Osborne, 2004). Esse cenário reflete a realidade enfrentada pelos pescadores artesanais e pelas empresas de energia eólica, onde ambos os lados competem pelo uso de terras e recursos costeiros limitados.

No contexto dos parques eólico, os pescadores podem resistir à instalação de turbinas em áreas próximas às suas comunidades, adotando estratégias de protesto ou tentando influenciar decisões políticas. Já as empresas de energia, com recursos financeiros e poder de lobby, podem pressionar as autoridades locais para acelerar os processos de licenciamento e garantir que os projetos avancem, independentemente das preocupações das comunidades pesqueiras (Alves; Holanda, 2022). Essa dinâmica pode ser vista como um jogo de soma zero, no qual os ganhos de uma parte resultam em perdas para a outra.

Por outro lado, a Teoria dos Jogos também sugere que a cooperação entre os atores envolvidos pode levar a resultados mutuamente benéficos. Em um jogo cooperativo, pescadores e empresas de energia poderiam negociar acordos que permitissem o desenvolvimento dos parques eólicos sem comprometer as atividades pesqueiras. Por exemplo, as empresas de energia poderiam compensar os pescadores financeiramente pelas áreas perdidas ou investir em infraestrutura que beneficiasse as comunidades, como melhorias nos portos ou na logística de pesca (Prediger, 2024). Ao encontrar soluções que equilibrem os interesses de ambos os lados, é possível minimizar os conflitos e maximizar os benefícios sociais e econômicos.

3.1 Os Elementos do Jogo: Atores e Estratégias

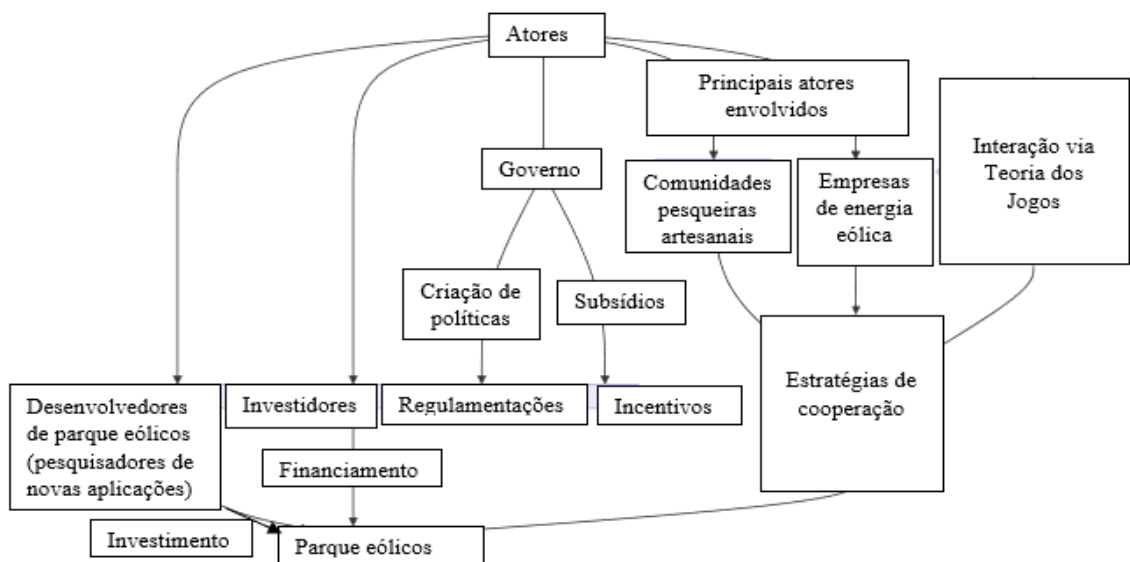
A energia eólica no Brasil é um tema que envolve a colaboração de diversos atores. A academia desempenha um papel crucial como desenvolvedora de pesquisas, contribuindo com inovações e estudos que fundamentam a implementação de tecnologias eólicas (Brasil Escola, 2024). O governo está ativo na elaboração de regulamentações que visam criar um ambiente favorável para o desenvolvimento desse setor, como demonstrado pelo Projeto de Lei 11.247/2018, que busca estabelecer um marco legal para a energia eólica *offshore* o incentivo

e a criação de políticas públicas (CNN Brasil, 2024). As empresas que estão investindo significativamente nesse campo, reconhecendo o potencial do Brasil e em especial para a geração de energia limpa e sustentável (Revista FT, 2024). Além disso, as comunidades costeiras se destacam como locais propícios para a instalação de parques eólicos, aproveitando suas características geográficas favoráveis (Governo Federal, 2024). E em um cenário de implementação de parques eólicos, os principais atores envolvidos são as empresas de energia eólica e as comunidades pesqueiras artesanais. Cada ator possui objetivos distintos que muitas vezes entram em conflito. As empresas buscam maximizar a produção de energia renovável, tentando obter o retorno financeiro e o cumprimento de metas ambientais, enquanto as comunidades pesqueiras querem preservar seu modo de vida, que depende do acesso ao mar e às áreas de pesca tradicionais (Myerson, 1991).

A aplicação da Teoria dos Jogos à gestão de conflitos entre parques eólicos e comunidades pesqueiras artesanais no Ceará exige a formulação de um *framework* que ajude a entender as interações entre os atores envolvidos, sendo abordado as dinâmicas de cooperação e competição, os incentivos e as restrições que moldam as decisões das partes, além de sugerir soluções que minimizem os impactos negativos sobre as comunidades e maximizem os benefícios das energias renováveis.

A seguir, é apresentado na Figura 1 um *framework* detalhado que demonstra a relação dos atores envolvidos na implementação de parque eólicos e como a Teoria dos Jogos pode ser usada para analisar e melhorar a interação entre empresas de energia e as comunidades de pescadores artesanais, destacando as decisões estratégicas que afetam os resultados finais para ambos os lados.

Figura 1: Modelo da relação dos atores envolvidos na implementação de parque eólico com a suposição da interação da Teoria dos Jogos.



Fonte: Elaborada pela autora (2024).

Principais Atores:

Empresas de energia eólica: Visam implantar parques eólicos em áreas com elevado potencial energético, assim como a zona costeira cearense, que muitas vezes coincidem com territórios utilizados tradicionalmente pelos pescadores artesanais. Essas empresas dispõem de

recursos financeiros consideráveis, influência política e um compromisso com a transição para fontes renováveis de energia, essencial para enfrentar as mudanças climáticas (Filiú, 2024).

Comunidades pesqueiras artesanais: Dependem de regiões costeiras específicas, assim como no caso das comunidades de pesca artesanal cearense, que são utilizadas para manter suas atividades econômicas e culturais, fundamentais para sua sobrevivência e a prática da dinâmica local. Embora tenham menos poder econômico e político, possuem sua economia própria pautada na pesca artesanal e na comercialização dessa (Rosaluxemburgo, 2024).

Estratégias possíveis:

Conflito (não cooperação): Neste caso, os pescadores resistem à instalação dos parques eólicos, adotando estratégias de protesto, pressões legais e bloqueios territoriais. Por sua vez, as empresas de energia recorrem a táticas de influência política para avançar com seus projetos, desconsiderando as preocupações das comunidades. O resultado tende a ser um jogo de soma zero, onde os ganhos de uma parte representam perdas para a outra (Hurwicz 1953; Prediger, 2024)

Cooperação: Através de negociações, as partes podem chegar a um acordo que minimize os impactos negativos sobre as comunidades pesqueiras, compensando-as ou oferecendo benefícios mútuos. A cooperação pode incluir ações como compensações financeiras, investimentos em infraestrutura para as comunidades, ou ajustes no desenho dos projetos eólicos para reduzir o impacto ambiental (Souza, 2003).

O objetivo vem do intuito de modelar situações de conflitos e analisar as interações, cooperativas ou não cooperativas, entre os jogadores que devem agir estrategicamente de acordo com as decisões dos demais jogadores envolvidos e os incentivos que lhe são ofertados (Alencar; Yamamoto, 2008).

3.2 Jogos não cooperativos: competição pelo território

O primeiro cenário que este framework considera é o de jogos não cooperativos, no qual as partes agem de maneira independente e buscam maximizar seus próprios benefícios, sem considerar necessariamente os impactos para o outro lado. No contexto dos parques eólicos, isso se traduz em uma luta pelo uso de áreas costeiras.

No Ceará, as empresas de energia eólica muitas vezes têm interesse em áreas onde os ventos são mais fortes e consistentes, que coincidentemente são as mesmas áreas onde a pesca artesanal prospera. Esse conflito é exacerbado pela falta de diálogo inicial com as comunidades pesqueiras, o que leva a uma resistência ativa por parte dos pescadores. As estratégias não cooperativas, como a resistência civil e a litigância, são a única saída quando as empresas ignoram as reivindicações das comunidades (Traldi, 2021).

Esses jogos não cooperativos podem ser modelados através do dilema do prisioneiro, onde ambas as partes tendem a adotar estratégias que maximizam seus próprios ganhos imediatos, mesmo que isso resulte em um cenário pior para ambas a longo prazo (Prediger, 2024). Por exemplo, as empresas de energia podem avançar com os projetos sem consultar as comunidades, resultando em protestos que atrasam os cronogramas e aumentam os custos. Ao mesmo tempo, os pescadores podem bloquear a instalação de turbinas, mas sem o apoio de compensações financeiras ou mitigação dos impactos, continuam sofrendo as consequências da mudança no uso da terra e dos recursos.

Neste cenário, o equilíbrio de Nash é alcançado quando ambas as partes escolhem suas melhores respostas sem considerar um possível acordo cooperativo, levando a resultados subótimos (Osborne, 2004). Em um jogo não cooperativo, o conflito torna-se crônico,

perpetuando a exclusão das comunidades pesqueiras e a dificuldade das empresas em avançar de forma eficaz e responsável.

3.3 Jogos cooperativos: soluções colaborativas para um desenvolvimento sustentável

O segundo cenário que o framework apresenta é o dos jogos cooperativos, onde as partes reconhecem que podem atingir melhores resultados colaborando entre si. Este tipo de jogo envolve negociações e compensações, permitindo que as partes encontrem soluções que atendam, pelo menos parcialmente, aos interesses de todos.

Em um jogo cooperativo, as empresas de energia eólica e as comunidades pesqueiras podem negociar acordos que levem em consideração os impactos negativos sobre os pescadores e ofereçam soluções para mitigar esses danos. As soluções cooperativas podem envolver o pagamento de compensações financeiras às comunidades por áreas de pesca perdidas ou a implementação de programas de desenvolvimento econômico local, como o financiamento de melhorias nas infraestruturas portuárias, que beneficiem diretamente os pescadores,

As empresas podem optar por redesenhar seus projetos eólicos para minimizar a interferência nas áreas de pesca, ou até mesmo criar zonas de proteção para os habitats marinhos afetados pelas turbinas. Esses acordos de cooperação são baseados no conceito de solução de Pareto, onde nenhuma das partes pode melhorar sua posição sem piorar a da outra. O resultado é um cenário em que tanto as comunidades quanto as empresas se beneficiam da coexistência (Prediger, 2024).

Um exemplo prático de um jogo cooperativo é a compensação financeira oferecida por empresas de energia a pescadores que perdem acesso a determinadas áreas de pesca. Essas compensações podem vir na forma de subsídios diretos ou investimentos em projetos comunitários, como a criação de novas áreas pesqueiras ou programas de capacitação profissional (Tavares, 1995; Osborne, 2004). Esses arranjos não só ajudam a evitar conflitos, mas também criam um ambiente mais sustentável e justo para as partes envolvidas.

A implementação bem-sucedida de estratégias cooperativas depende de incentivos claros e de um sistema de governança participativa. Para que os jogos cooperativos funcionem, ambos os lados devem perceber que há mais a ganhar com a cooperação do que com o conflito. Esse reconhecimento depende da criação de incentivos que tornem a cooperação atrativa para todos os envolvidos (Von Neuman; Morgenstern, 1944).

No caso das comunidades pesqueiras, os incentivos podem incluir não apenas compensações financeiras, mas também a garantia de que suas necessidades e preocupações serão consideradas no processo de planejamento dos parques eólicos. As empresas de energia, por sua vez, podem ser incentivadas a cooperar por meio de políticas públicas que favoreçam projetos que integrem soluções socioambientais e por incentivos fiscais que recompensem práticas de desenvolvimento sustentável (Botassio; Benevenuto; Tavares, 2022; Mendes, 2024).

Além disso, o sucesso da cooperação depende de um sistema de governança que permita uma participação ativa das comunidades locais nos processos de tomada de decisão. A governança participativa inclui o envolvimento das comunidades pesqueiras nas discussões sobre a localização dos parques eólicos, as medidas de mitigação dos impactos ambientais e as formas de compensação. Isso não apenas aumenta a legitimidade dos projetos de energia, mas também garante que as soluções adotadas sejam sustentáveis a longo prazo.

4 CONCLUSÃO.

A presente pesquisa, ao aplicar a Teoria dos Jogos na análise dos conflitos entre parques eólicos e as comunidades de pesca artesanal no Ceará, revelou a complexidade das interações estratégicas entre os diferentes atores envolvidos. A expansão da energia eólica, embora vital para a transição energética e o enfrentamento das mudanças climáticas, acarreta desafios socioambientais substanciais, especialmente em regiões costeiras com forte dependência da pesca artesanal cearense. A competição pelo uso de terras e recursos marinhos, evidenciada pela teoria dos jogos não cooperativos, reforça a necessidade de repensar as estratégias de implantação de energias renováveis, de modo a integrar as demandas dessas comunidades tradicionais em prol de um desenvolvimento mais equitativo.

Os resultados apontam que, em cenários não cooperativos, a falta de diálogo e de mecanismos de participação comunitária pode agravar os conflitos, levando a um impasse em que as empresas de energia e as comunidades pesqueiras sofrem prejuízos econômicos e sociais. No entanto, a análise também evidenciou que modelos cooperativos, nos quais as partes envolvidas negociam soluções conjuntas, como compensações financeiras, reconfigurações territoriais e investimentos em infraestrutura comunitária, podem gerar benefícios mútuos. Esses acordos não apenas mitigam os impactos negativos sobre as comunidades pesqueiras, mas também promovem uma coexistência sustentável entre as atividades de pesca e a geração de energia renovável.

Dessa forma, torna-se evidente que é necessário estratégias que favoreçam a cooperação entre os atores. A implementação de mecanismos participativos e inclusivos, que garantam a voz das comunidades pesqueiras no processo decisório, é crucial para equilibrar os benefícios da transição energética com a preservação dos modos de vida tradicionais. Além disso, o monitoramento contínuo dos impactos socioambientais e a flexibilidade dos projetos de energia eólica para adaptar-se às especificidades locais são fatores essenciais para alcançar um desenvolvimento sustentável que considere as dimensões social, econômica e ambiental de forma integrada.

Por fim, a abordagem integrada proposta neste estudo se mostra fundamental para assegurar que a expansão das energias renováveis ocorra de maneira justa e inclusiva. Assim, recomenda-se que futuros estudos explorem novos mecanismos de governança e cooperação, a fim de garantir que o avanço da energia eólica não comprometa a subsistência e o bem-estar das comunidades locais, promovendo, ao mesmo tempo, um futuro mais equitativo e sustentável.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA PÚBLICA. **Corrida por eólicas no mar preocupa pescadores no Ceará**. 2023. Disponível em: <https://apublica.org/2023/07/hidrogenio-verde-gera-corrída-por-eolicas-no-mar-e-preocupa-pescadores-no-ceara/>. Acesso em: 10 out. 2024.

ALENCAR, A. I.; YAMAMOTO, M. E. A teoria dos jogos como metodologia de investigação científica para a cooperação na perspectiva da psicologia evolucionista. **Psico**, v. 39, n. 4, p. 552-529, 2008.

ALVES, A.; HOLANDA, J. **Projeto de parques eólicos no mar ameaça o sustento de pescadores no Ceará**. Brasil de Fato, 2022. Disponível em: <https://www.brasildefatoce.com.br/2022/11/17/projeto-de-parques-eolicos-no-mar-ameaca-o-sustento-de-pescadores-no-ceara>. Acesso em: 11 out. 2024.

ABRANTES, M. L. P. **A Teoria dos Jogos e os Oligopólios**, 1 ed. Multitema, 2004.

BRASIL ESCOLA. **Energia eólica: o que é, funcionamento**, vantagens. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/energia-eolica.htm>. Acesso em: 10 out. 2024.

BOTASSIO, D. C.; BENEVENUTO, R. G.; TAVARES, F. S. Impacto socioeconômico dos parques eólicos: uma avaliação para políticas públicas. **Revista Brasileira de Políticas Públicas**, v. 12, n. 1, p. 45-67, 2022.

CAVALCANTE, L.; OLIVEIRA, J.C.; SILVA, A.C. **Impactos negativos da energia eólica: uma análise crítica**. Brasil Escola, 2023. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/impactos-negativos-da-energia-eolica.htm>. Acesso em: 11 out. 2024.

CNN BRASIL. **Por investimentos e transição energética, governo e Congresso querem regulamentar eólicas offshore ainda em 2023**. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/economia/macroeconomia/por-investimentos-e-transicao-energetica-governo-e-congresso-querem-regulamentar-eolicas-offshore-ainda-em-2023/>. Acesso em: 14 out. 2024.

FEST. Projeto Redes de Cidadania: **Mobilização social para acesso aos direitos e oportunidades de pescadores artesanais**. Disponível em: <https://fest.org.br/projeto-redes-de-cidadania-mobilizacao-social-para-acesso-aos-direitos-e-oportunidades-de-pescadores-artesanais/>. Acesso em: 20 ago. 2024.

FILIÚ, F. Entenda as Usinas Eólicas offshore e seu impacto na Costa Cearense. **Agência Jovem**, 2024. Disponível em: <https://agenciajovem.org/entenda-as-usinas-eolicas-offshore-e-seu-impacto-na-costa-cearense/>. Acesso em: 10 out. 2024.

GORAYEB, Adryane; BRANNSTROM, Christian. Caminhos para uma gestão participativa dos recursos energéticos de matriz renovável (parques eólicos) no nordeste do Brasil. **Mercator (Fortaleza)**, v. 15, p. 101-115, 2016.

GOVERNO FEDERAL. **Diretrizes iniciais para geração de energia offshore são publicadas pelo Governo Federal**. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/diretrizes-iniciais-para-geracao-de-energia-offshore-sao-publicadas-pelo-governo-federal>. Acesso em: 12 out. 2024.

HURWICZ, Leonid. What has happened to the theory of games. **The American Economic Review**, v. 43, n. 2, p. 398-405, 1953

LABOCART - Laboratório de Geoprocessamento e Cartografia Social da Universidade Federal do Ceará (UFCE), 2023. **Os impactos ambientais e sociais da produção de energia eólica**. Disponível em: <https://www.agencia.ufc.br/os-impactos-ambientais-e-sociais-da-producao-de-energia-eolica/>. Acesso em: 25 set. 2024.

MAURICIO, F. R. C. Latifúndio eólico: energia renovável, green grabbing e modernização conservadora no Nordeste do Brasil. **SER Social**, v. 26, nº 52, p. 67-85, 2023.

MENDES, E. D. **Políticas de transição energética justa em nível subnacional: uma análise crítico-propositiva a partir do plano de transição energética justa do estado do Ceará**. 2024. 145 f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2024.

MONGABAY BRASIL. **Como uma vila de pescadores precisou sumir do mapa para dar lugar a parque eólico no Ceará**. 2024. Disponível

em: <https://brasil.mongabay.com/2024/03/como-uma-vila-de-pescadores-precisou-sumir-do-mapa-para-dar-lugar-a-parque-eolico-no-ceara/>. Acesso em: 11 out. 2024.

MOTA, L. M. **Os impactos socioambientais da construção do parque eólico de Icapuí-Ceará**. Trabalho de Conclusão de Curso- Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2023.

MYERSON, R. B. **Game theory: Analysis of Conflict**. Harvard University Press, 1991.

NEVES, C. M. P.; BARROS, I. F. **Impactos socioambientais nas comunidades da pesca artesanal do Nordeste do Brasil**. Seminário Nacional sobre Comunidades Tradicionais, 2023.

OSBORNE, Martin J. Uma introdução à teoria dos jogos. **Oxford University Press google schola**, v. 2, p. 672-713, 2004.

PEREIRA, L. I. a expansão de projetos eólicos no Brasil:: uma análise a partir dos estados da região Nordeste. **Revista GeoNordeste**, v. 35, n. 1, 2024.

PREDIGER, Lucas. **Teoria dos jogos e conflitos societários: mecanismos justos para a resolução de impasses**. Editora Dialética, 2024.

REPÓRTER BRASIL. **Expansão das eólicas offshore encerrala comunidade tradicional**. 2024. Disponível em: [https://reporterbrasil.org.br/2024/09/eolicas-offshore-encerrala-enx-queimado-pesca/](https://reporterbrasil.org.br/2024/09/eolicas-offshore-encerrala-enxu-queimado-pesca/). Acesso em: 10 out. 2024.

ROSALUXEMBURGO. **Impactos e danos socioambientais da energia eólica no ambiente marinho-costeiro no Ceará 2024**. Disponível em: <https://rosalux.org.br/impactos-e-danos-socioambientais-da-energia-eolica-no-ambiente-marinho-costeiro-no-ceara/>. Acesso em: 14 out. 2024.

REVISTA FT. **Energia eólica no Brasil: uma alternativa para o desenvolvimento sustentável**. Disponível em: <https://revistaft.com.br/energia-eolica-no-brasil-uma-alternativa-para-o-desenvolvimento-sustentavel/>. Acesso em: 11 out. 2024.

SANTOS, E. P. **Mercado no Brasil para uso de energias renováveis e ações de eficiência energética**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2020.

SOUZA, A. A. de. **A Teoria dos Jogos e as ciências sociais**. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Marília, 2003.

TAVARES, G. U. **Impactos Socioambientais na Geração de Energia Eólica: Supressão de Lagoas Interdunares e Extinção do Peixe de Água Doce em uma Comunidade Tradicional do Litoral Oeste do Ceará**. Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação em Geografia Bacharelado) - UFC. Orientador: Adryane Gorayeb Nogueira Caetano. Fortaleza. 2018.

TAVARES, M. P. **Teoria dos jogos: Algumas aplicações ao mercado de trabalho**. Rio de Janeiro: PUC, 1995.

TRALDI, M. Acumulação por despossessão e green grabbing: parques eólicos, arrendamento e apropriação de terras no semiárido. **Ambiente & Sociedade**, v. 24, p. 1-22, 2021.

TRALDI, M. **Acumulação por despossessão: a privatização dos ventos para a produção de energia eólica no semiárido brasileiro**. 378 p. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências, Unicamp, 2019.

VON NEUMANN, J.; MORGENSTERN, O. **Theory of Games and Economic Behavior.**
Princeton, NJ: Princeton University Press, 1944.