

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA**

VINÍCIUS RODRIGUES

**AS COMPENSAÇÕES PELA UTILIZAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS E A
PANDEMIA DE COVID-19**

Orientador: Prof. Dr. Fernando Antonio Slaibe Postali

**SÃO PAULO
2021**

VINÍCIUS RODRIGUES

**AS COMPENSAÇÕES PELA UTILIZAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS E A
PANDEMIA DE COVID-19**

**Monografia apresentada ao Curso de Economia
da Universidade de São Paulo como requisito
parcial para a obtenção do título de Bacharel**

Orientador: Prof. Dr. Fernando Antonio Slaibe Postali

SÃO PAULO

2021

FICHA CATALOGRÁFICA

Rodrigues, Vinícius

As compensações pela utilização de recursos hídricos e a pandemia de COVID-19 – São Paulo, 2021.

32 p.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Antonio Slaibe Postali

Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Universidade de São Paulo, 2021.

1.Compensação; 2. Usinas Hidrelétricas; 3. Pandemia; 4. COVID-19

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais por me mostrarem o caminho.

Aos amigos que fiz na universidade na primeira semana de aula e ainda estão comigo, pelas ajudas em todos os momentos e as boas memórias.

Ao meu orientador, professor Dr. Fernando Antonio Slaibe Postali pela paciência e disposição para me atender e nunca me deixar sem apoio.

À Universidade de São Paulo por me permitir ter uma sólida formação e encontrar pessoas incríveis.

RESUMO

Esta monografia busca avaliar se as compensações financeiras destinadas aos municípios afetados pela utilização de usinas hidrelétricas estão possuindo efeitos relevantes em auxiliar no desenvolvimento dessas regiões fragilizadas, de tal modo que as populações estejam apresentando melhores condições para enfrentar a pandemia de COVID-19. Para essa avaliação são estimados dois modelos nos quais os números de casos e de óbitos causados pela doença são as variáveis dependentes. A partir das regressões feitas, são consideradas as relações que os números de vítimas da pandemia possuem com o valor das compensações financeiras e mais um conjunto de outras variáveis de controle que estão relacionadas aos aspectos socioeconômicos dos municípios. Os resultados apontaram para uma baixa relação entre o volume de recursos repassados e a difusão e letalidade do vírus, sugerindo um baixo grau de retorno para a população desse mecanismo de transferência.

Palavras-chave: CFURH; Royalties; Hidrelétricas; Pandemia; COVID-19.

Classificação JEL: I19, Q48, Q50

ABSTRACT

This monograph seeks to evaluate whether the financial compensation paid to areas that are affected by the use of hydroelectric plants are having relevant effects on the development of these weakened regions, in such a way as to provide them with better conditions to face the COVID-19 pandemic. For this evaluation, two models are estimated in which the numbers of cases and deaths caused by the disease are the dependent variables. Based on the regressions, are considered for the model the relationship between the numbers of victims of the pandemic with the value of financial compensations and a set of other control variables that are related to the socioeconomic aspects of the municipalities. The results pointed to a low relationship between the volume of resources transferred and the diffusion and lethality of the virus, suggesting a low level of return for the population of this transfer mechanism.

Keywords: Compensation; Royalties; Hydropower; Pandemics; COVID-19.

JEL Classification: I19, Q48, Q50

SUMÁRIO

RESUMO.....	5
ABSTRACT.....	6
1. INTRODUÇÃO	9
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	11
2.1. As Compensações.....	11
2.2. A Pandemia de COVID-19.....	16
3. METODOLOGIA.....	18
3.1. Estratégia Empírica	18
3.2. Dados	20
4. RESULTADOS	23
5. CONCLUSÃO.....	26
6. REFERÊNCIAS	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Estatísticas Descritivas – COVID-19	21
Tabela 2: Estatísticas Descritivas – Compensações Financeiras	21
Tabela 3: Estatísticas Descritivas – Outras Variáveis Independentes.....	22
Tabela 4: Regressão - Casos.....	23
Tabela 5: Regressão - Óbitos.....	24

1. INTRODUÇÃO

Ainda que outras formas de geração de energia estejam em ascensão nos planos governamentais, a hidrelétrica é e continuará a ser a fonte predominante na matriz energética brasileira pelos próximos anos (EPE, 2021). Mas apesar da importância para o sistema elétrico nacional, a utilização de usinas hidrelétricas, por envolver a construção de grandes reservatórios, é capaz de produzir externalidades negativas que impactam diretamente na vida daqueles que habitam próximos às regiões alagadas.

Grande parte das usinas hidrelétricas brasileiras foram construídas durante o período do regime militar e não tiveram os seus impactos socioambientais propriamente considerados (COSTA, 2014). Entretanto, a partir da Constituição Federal de 1988 o governo federal instituiu uma forma de compensação para pagar pelo uso das águas, além de ressarcir estados e municípios pelas áreas inundadas.

O primeiro dos mecanismos é a Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos (CFURH). Com exceção da Usina de Itaipu, todas as usinas hidrelétricas com potência maior que 30 MW são obrigadas a compartilhar parte da renda da produção de energia (ANEEL, 2007). O valor a ser pago mensalmente é dado pelo valor total de energia produzida multiplicado por 7% e pela Tarifa Atualizada de Referência (TAR), definida anualmente pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), conforme define o Decreto nº 3.739/01.

A partir dos 7% pagos mensalmente, a distribuição atual compreende que 0,75% sejam direcionados à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) conforme a Lei nº 9.984/00. Os 6,25% restantes, atualizados a partir da Lei nº 13.661/18, são distribuídos da seguinte forma: 25% vão para os estados onde estão instaladas as usinas; 65% para os municípios afetados; 3% para o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT); 3% para o Ministério do Meio Ambiente (MMA) e 3% para o Ministério de Minas e Energia (MME).

O segundo mecanismo de compensação é o sistema de pagamento de *royalties* pela Usina Hidrelétrica de Itaipu. Embora tenha sido já previsto no Tratado de Itaipu em 1973, passou a vigorar a partir da regulamentação estabelecida no período posterior à Constituição Federal, sendo seu valor obtido da seguinte forma: multiplica-se a quantidade de energia gerada por mês pelo valor de US\$650 (preço do GWh definido no Tratado), pela taxa de câmbio e por um fator de atualização

monetária do valor do GWh. A distribuição dos *royalties* segue a estrutura de partilha da CFURH, com a única diferença de que do valor repassado aos estados e aos municípios, 85% são destinados aos que são diretamente afetados, enquanto 15% são destinados aos que são indiretamente afetados, conforme definiu o Tratado de Itaipu (ANEEL, 2007).

Para fazer com que esses recursos sejam corretamente empregados no desenvolvimento das populações afetadas há uma limitação jurídica no tipo de gasto para o qual as rendas podem ser destinadas. De acordo com a Lei nº 7990/89 é estritamente proibido que as compensações sejam usadas para pagar dívidas que não sejam devidas para a União, assim como fica proibida a utilização para pagar despesas do quadro permanente de pessoal (ANEEL, 2007).

Esta monografia tem como objetivo analisar a relevância que essas rendas possuíram durante a pandemia de COVID-19 para as localidades fragilizadas por causa de usinas hidrelétricas. Visto a finalidade que possui o sistema de compensações financeiras, a hipótese levantada é de que o valor da CFURH e dos *royalties* de Itaipu podem em certo grau munir os municípios de melhores condições socioeconômicas, de modo que os recursos se convertam em uma melhor capacidade de gerir e enfrentar a crise epidêmica, resultando em uma associação negativa entre o número de casos e óbitos com o valor per capita da renda recebida.

Após essa introdução, o trabalho é seguido pelo segundo capítulo, onde são feitas as revisões da literatura sobre os dois temas centrais da monografia, isso é, quanto aos impactos e as formas de compensação da construção e utilização de grandes reservatórios, assim como sobre a difusão da doença por coronavírus e os fatores sociais e econômicos relacionados com a sua transmissão. No terceiro capítulo é apresentada a metodologia escolhida para construir o modelo e os dados que foram utilizados. O quarto capítulo inclui a discussão dos resultados obtidos nas regressões. Por último, o quinto capítulo irá conter a conclusão e as considerações finais sobre o tema.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. As Compensações

A exploração dos recursos hídricos através da construção e utilização de usinas hidrelétricas apresenta um custo socioambiental permanente às regiões onde são construídas. Parte significativa desses custos está associada à criação de barragens que possibilitam que uma grande quantidade de água possa ser retida e de todas as alterações no ecossistema que se seguem dessas obras. Embora seja considerada uma forma de energia branda quando se trata de seus impactos negativos sobre o meio ambiente, a literatura sobre o assunto ressalta alguns problemas relevantes envolvidos no processo de elaboração desses grandes reservatórios.

Ao coletar diversos resultados de pesquisas empíricas sobre os impactos de grande escala desses empreendimentos, Rosenberg et al (1997) identificam como principais os quatro efeitos ambientais: a contaminação com metilmercúrio que resulta da ação de bactérias que atuam sobre o mercúrio contido em materiais que estão presentes durante as inundações na criação dos reservatórios; as emissões de gases do efeito estufa liberados a partir da inundação de matéria orgânica; as alterações no fluxo dos rios e a limitação da biodiversidade.

Situação complexa no Brasil é apontada por Ferreira et al (2013) que analisando a flora de três pontos distintos da bacia do rio Amazonas a receberem usinas hidrelétricas notam a diversidade muito específica de cada região, por isso ressaltam que a perda da variedade de espécies causada pelas inundações pode comprometer o funcionamento de todo o ecossistema local. Fearnside (2014) encontra resultados semelhantes na região amazônica ao focar a análise para duas usinas de grande porte construídas no rio Madeira e aponta para a falta de cuidado na fase de desenvolvimento por parte do poder público acerca dos severos impactos relacionados ao empreendimento.

Por não serem raros de se encontrar casos como esse em que o planejamento não considera a real dimensão dos problemas envolvidos, é possível dizer que existe uma parcela de custos envolvidos na construção de grandes reservatórios que apesar de ser desconsiderada, não é insignificante e deveria ser

levada em conta quando projetos com tamanha proporção são delineados (ANSAR et al, 2013).

Indissociáveis dos efeitos ambientais estão os efeitos sociais, sendo os mais relevantes dentre eles a realocação de populações inteiras e a perda de importantes recursos para a sobrevivência daqueles que vivem próximos aos rios (ROSENBERG et al, 1997; FEARNSIDE, 2016).

Ao estudar a atividade dos pescadores que atuavam no rio Madeira, um dos mais importantes afluentes do rio Amazonas e que mais sofreram com as implementações de usinas hidrelétricas, Santos et al (2013) identificaram que todos os entrevistados perceberam significativa queda de produtividade na pesca após o represamento das águas. Estudando a mesma região Fearnside (2014) encontra de maneira problemática a questão dos meios de subsistência daqueles que dependiam do rio, atividades de turismo foram estimuladas para a geração de vagas de emprego mas não possuíram a abrangência para ajudar de maneira relevante toda a população afetada. Outro ponto levantado pelo estudo é o rápido crescimento populacional associado aos trabalhadores que chegaram para as obras de construção das usinas e que com a finalização do projeto se juntaram a uma grande massa de desempregados que ultrapassou o número de vagas indiretamente criadas com a instalação das usinas.

O impacto sobre o bem-estar de populações rurais é o alvo de estudo para Duflo e Pande (2007) que analisaram o caso de barragens para irrigação construídas na Índia. Sendo a agricultura a principal ocupação nas zonas rurais, o governo indiano incentivou a criação desses reservatórios com a intenção de aumentar a produtividade agrícola, reduzir a sazonalidade na produção e promover o desenvolvimento. Entretanto, apesar de certos ganhos de produtividade em distritos próximos que puderam se beneficiar, nos locais onde foram instaladas as barragens não houve ganho e ainda ocorreu um acréscimo no número de pessoas abaixo da linha da pobreza, sugerindo que ambos, mercado e governo, não foram capazes de compensar os efeitos negativos produzidos.

A partir das considerações feitas sobre as consequências da exploração dos recursos hídricos podemos compreender a necessidade de mecanismos de apoio para desenvolver as regiões afetadas que ultrapassem a remediação de curto prazo. Cernea (2008) ao estudar as ações para lidar com a situação aponta para a

ineficiência da compensação que é dada apenas pela desapropriação e o reassentamento dos habitantes, como sendo medida incapaz de evitar o empobrecimento, contrariando as expectativas de que as populações locais se beneficiariam mais do que sofreriam com os impactos negativos.

A uma conclusão semelhante chegam Wang et al (2013) ao traçar o desenvolvimento das políticas de compensação na China, onde a crescente demanda por energia levou o governo a enfatizar as usinas hidrelétricas como plano de longo prazo para reduzir a participação de combustíveis fósseis na estrutura energética do país. Para o caso da Barragem de Três Gargantas, em que o número de cidadãos realocados ultrapassa a marca de um milhão e trezentos, os autores afirmam que a compensação dada pelo governo chinês, na forma de imóveis e um montante maior que a renda anual das pessoas, foi capaz de prover certa riqueza material, mas não foi capaz de desenvolver a comunidade, visto que pela falta de auxílio e treinamento, uma grande porcentagem de realocados ficaram desempregados e a infraestrutura oferecida pelo governo foi incapaz de atender todas as suas necessidades.

Quadro parecido é encontrado na Bolívia. Hoogendam e Boelens (2019) descrevem a insatisfação popular de uma comunidade indígena afetada por uma represa construída no rio Misicuni. A companhia responsável pelo projeto concordou em dar a compensação aos moradores deslocados do modo que cada família escolhesse, seja na forma de uma nova residência ou em uma quantia de valor em dinheiro. Entretanto, a indenização não foi o suficiente para suprir as necessidades da população quando devido à barragem, reservatórios usados pela comunidade secaram, impossibilitando a utilização da água para irrigação e cuidado com os animais, atividades vitais para a sobrevivência das famílias realocadas.

O conceito de compartilhamento de benefícios é relativamente recente na literatura e pode ser entendido como o esforço sistemático feito por parte dos responsáveis pelos empreendimentos para beneficiar de maneira sustentável as comunidades locais que são afetadas direta ou indiretamente, podendo se utilizar de recursos previstos no orçamento do projeto, mas se valendo principalmente da receita operacional obtida a partir da geração de energia (WANG et al, 2013). Para além de medidas de compensação para mitigar os impactos negativos sobre os meios de subsistência das pessoas, os mecanismos de partilha dos benefícios são

incentivados por instituições internacionais como um meio de impedir que os ganhos dos projetos sejam desproporcionalmente distribuídos, focando em garantir no longo prazo desenvolvimento em áreas de pobreza e promovendo a aceitação da implementação e utilização das usinas por parte da população que de outra maneira poderia não usufruir de nenhum benefício gerado (IHA, 2019; WORLD BANK, 2009).

Entre os meios mais comuns para compartilhar os benefícios têm-se: os impostos pagos ao Estado; os fundos de desenvolvimento financiados com a renda da produção de energia; a participação direta de autoridades locais no projeto e as transferências na forma de *royalties* atrelados à produção energética, como no caso brasileiro (IHA, 2019; ÉGRÉ; DUROCHER, 2012).

No Canadá é possível encontrar medidas influenciadas por essa noção. Égré e Durocher (2012) detalham a negociação por parte do governo canadense com uma comunidade indígena relutante em renunciar a posse de suas terras para a utilização em um projeto hidrelétrico. Após uma série de encontros, ambas as partes consentiram sobre o que ficou conhecido como o acordo *Paix des Braves*, no qual ficou acertado um valor de 70 milhões de dólares canadenses a ser pago em um período de 50 anos, exclusivamente para suprir as necessidades econômicas da comunidade, incentivar o desenvolvimento e prover suporte para atividades tradicionais como a caça e a pesca.

Experiência com relativo sucesso é encontrada na Indonésia com a inclusão de pessoas realocadas em um contexto urbano, onde o modelo utilizado pelo governo envolveu além de compensação financeira, o auxílio na forma de treinamento com a finalidade de ajudar na reinserção das pessoas no mercado de trabalho (SHOLIAH; CHEN, 2020).

A literatura no Brasil sobre o modelo de compensação pela exploração de recursos hídricos em utilização pelo governo feito na forma de transferências financeiras ainda não aparenta possuir impactos significativos sobre o desenvolvimento de regiões afetadas. Ferraz (2016) ao avaliar o impacto da CFURH e dos *royalties* de Itaipu sobre os índices socioeconômicos dos municípios recebedores, nota um resultado bastante limitado. Entretanto, o autor avalia a possibilidade de efeitos positivos estarem ligados ao longo prazo visto que no estudo o resultado aponta que municípios recebendo o benefício há um maior tempo obtiveram um desempenho muito superior. No setor brasileiro de petróleo, possuidor

de um modelo semelhante de distribuição de *royalties* aos municípios afetados, Postali e Nishijima (2013) encontraram efeitos sociais positivos e significantes que foram notados no longo prazo e não tinham sido encontrados anteriormente em estudos que consideravam um menor recorte temporal (POSTALI; NISHIJIMA, 2011).

Resultado com baixo efeito das transferências também é encontrado por Pulice e Moreto (2017) ao procurar o impacto das transferências sobre a variação de índices de educação, renda e saúde dos municípios alagados, dividindo a análise por cada região do país. Embora não tenha sido observado comportamento homogêneo em todas as regiões, os autores concluem que no geral foi possível enxergar a predominância de um quadro pessimista no plano nacional, onde os municípios destinatários dos benefícios obtiveram uma menor variação positiva nos índices de desenvolvimento que os demais municípios. Um possível motivo levantado pelos autores é a fraqueza institucional em definir regras formais mais claras para se utilizar os recursos e a falta de mecanismos de *enforcement* mais atuantes. Tal problemática é apontada por Lebel et al (2014) ao encontrarem como um desafio comum de todas as formas de compensação as dificuldades institucionais relacionadas ao modo de definir a política adequada e garantir que ela seja cumprida.

Ao tratarem do caso brasileiro, Pulice et al (2019) chegam ao mesmo resultado em que o impacto da compensação financeira sobre os indicadores de desenvolvimento humano foram estatisticamente insignificantes. Os autores ressaltam a validade desse tipo de mecanismo de transferência mas apontam a complexidade da sua aplicação que vai além da quantidade de recursos repassados. Tendo sua eficácia sobre o desenvolvimento de municípios afetados como meta, eles exigiriam melhores aspectos qualitativos, isso é, uma estrutura jurídica mais eficaz em analisar os impactos socioeconômicos e canalizar com mais acertividade os recursos para melhor distribuir os benefícios que são gerados pelas usinas.

2.2. A Pandemia de COVID-19

A cidade de Wuhan, localizada na China central, identificou em dezembro de 2019 os primeiros casos de uma doença infecciosa causada pelo novo coronavírus da síndrome respiratória aguda grave 2 (SARS-CoV-2). A capacidade de provocar interações da doença por coronavírus – 2019 (COVID-19) e o ritmo de crescimento elevado da notificação de novos casos dentro e fora da China foram o suficiente para demandar do governo chinês o estabelecimento de sérias medidas de contenção social em pouco mais de um mês após a sua identificação (LI et al, 2020).

Pela facilidade com que o vírus é transmitido pelo ar, as ações mais populares a se tomar no seu combate foram as medidas de restrição de movimento e distanciamento social, seguidas pela execução de *lockdown* nos momentos mais graves. A literatura sobre o assunto aponta para uma provável eficácia que essas medidas possuem em desacelerar a curva de crescimento exponencial da propagação da doença.

Ao analisar a dinâmica de transmissão do vírus em território chinês no primeiro bimestre de 2020, Qiu et al (2020) estudam certas variáveis socioeconômicas que podem possuir relação com a difusão viral. De acordo com o estudo, no primeiro mês houve um efeito positivo entre um maior PIB per capita municipal e a média de novos casos, principalmente pelo fato de que conforme o nível de atividade econômica é mais elevado, o número de interações sociais também será, facilitando o contágio. Todavia, após as medidas de saúde pública serem tomadas, a relação é atenuada.

Próxima da China, a Coreia do Sul teve seu primeiro caso identificado em 20 de janeiro de 2020. A resposta do governo veio na forma de uma estratégia agressiva de “Testar, Traçar e Tratar”, se utilizando dos dados privados dos casos confirmados para encontrar e testar possíveis infectados. Com essa estratégia a Coreia se tornou um dos únicos países a diminuir a transmissão da doença sem recorrer às medidas de *lockdown* (KIM; CASTRO, 2020).

Entretanto, é possível que decretar tais medidas de contenção social não possua a mesma eficácia em diminuir o ritmo de infecções em regiões onde os níveis de renda são menores (JUNG et al, 2020). Investigando a relação entre

COVID-19 e pobreza em países da África e América Latina, Bargain e Aminjonov (2021) analisam através dos dados de mobilidade diária para o trabalho, fornecidos pela Google, que em lugares de aguda situação de pobreza as normas não são cumpridas, visto que por não possuírem meios de manter a renda, as pessoas se encontram obrigadas a continuar trabalhando. No mesmo sentido, Dang et al (2020) ao analisarem microdados de seis países diferentes identificam que as pessoas mais pobres são as menos dispostas a alterar os comportamentos para se adaptarem às medidas preventivas.

A relação de mobilidade, fatores socioeconômicos e a incidência de COVID-19 é feita por Sy et al (2021) a partir dos dados de utilização do metrô na cidade de Nova York. O estudo revela a fragilidade de bairros desfavorecidos economicamente que possuíram uma menor redução na mobilidade após decretos que recomendavam a permanência das pessoas em casa. Como consequência, esses bairros acabaram por ter um maior número de casos que os demais.

Tavares e Betti (2021) ao analisarem o caso brasileiro, encontram na relação entre pobreza e COVID-19 que em regiões onde os índices de desenvolvimento são piores, o vírus tende a se espalhar em menos tempo. O estudo aponta como motivos para tais resultados, além das questões envolvendo a necessidade de trabalhar para gerar renda, causas como as baixas condições sanitárias e o limitado acesso à água potável, o que impossibilita que essas pessoas possuam meios mais adequados para se manterem mais propriamente seguros durante o período da pandemia.

Portanto, é possível que um maior impacto da epidemia esteja ligado mais a fatores de vulnerabilidade socioeconômica do que a outros aspectos demográficos como a estrutura etária (ROCHA et al, 2021). Na literatura ainda é possível encontrar a influência de outros fatores mais específicos: a relação de uma cultura mais solidária com pessoas mais dispostas a cooperar para o bem do próximo correspondendo aos países que foram menos afetados pela pandemia (OZKAN et al, 2020), assim como a educação da população em matéria de ciências estando negativamente relacionada com casos de COVID-19 (ANG et al, 2020). Entretanto, esses indicadores já estão fortemente relacionados com variáveis mais utilizadas, como o PIB per capita e índices de desenvolvimento.

3. METODOLOGIA

3.1. Estratégia Empírica

A estratégia do trabalho para verificar se as compensações financeiras estão surtindo efeito positivo durante a pandemia de COVID-19 e auxiliando municípios impactados por usinas hidrelétricas consiste na estimação e análise de um modelo e seus parâmetros fornecidos pelo Método dos Mínimos Quadrados (MMQ) em uma base com dados em corte transversal.

A primeira variável dependente a ser verificada é o número de casos acumulados de pessoas contaminadas com o vírus por mil habitantes. O recorte dos dados abrange todos os 5570 municípios brasileiros no período de um ano após o mês de março de 2020. A razão da escolha reside no fato de haver certa relação entre a pobreza e a propagação do vírus, visto que áreas destacadas por baixo desenvolvimento em índices socioeconômicos possuem menos capacidade de se adequar às medidas de saúde (JUNG et al, 2021). Portanto, áreas fragilizadas onde estão instaladas as usinas, caso não estejam sendo propriamente beneficiadas pelas compensações, podem ter como consequência na estimação, baixos coeficientes para os parâmetros da variável referente à quantidade per capita de renda recebida. Além disso, para que sejam capitados outros efeitos que podem estar associados com o aumento de casos, no modelo são adicionadas variáveis ligadas ao desenvolvimento socioeconômico do local.

A regressão feita é a seguinte:

$$(1) \quad Casos_i = \beta_0 + \beta_1 * CF_i + \beta_2 * PIB_i + \beta_3 * Pop_i + \beta_4 * Leitos_i + \beta_5 * IFDM_R_i + \beta_6 * IFDM_E_i + \beta_7 * IFDM_S_i + UF + u_i$$

Sendo que β_0 é a constante da estimação, u_i o erro estimado, CF_i é o valor das compensações financeiras per capita (CFURH e *royalties* de Itaipu), PIB_i é o logaritmo do PIB per capita municipal, Pop_i é o logaritmo da população municipal e $Leitos_i$ a quantidade de leitos hospitalares por mil habitantes no município. As variáveis $IFDM_R_i$, $IFDM_E_i$ e $IFDM_S_i$ são respectivamente os índices FIRJAN de

desenvolvimento municipal para emprego, educação e saúde. Por último, temos *UF* que se trata de um conjunto de variáveis *dummy* para o estado do município.

Por ser o objetivo do trabalho avaliar a eficácia que as compensações financeiras estão tendo, o valor per capita dessas transferências é incluído na regressão na expectativa de que haja uma relação negativa, isso é, espera-se que com a utilização das transferências para fins de desenvolvimento local, as pessoas estejam mais protegidas de modo que a difusão do vírus seja relativamente contida.

A escolha das outras variáveis busca contemplar todos os canais de maior importância pelos quais diferentes aspectos podem influir sobre a propagação do vírus. Um PIB per capita elevado, ao indicar alto grau de atividade econômica, pode estar correlacionado com maior quantidade de interações sociais, facilitando a dispersão da doença. Assim como o tamanho da população pode indicar uma maior transmissão pelo fato de grandes centros possuírem estruturas que auxiliam interações sociais, como comércios e meios de transporte público, fazendo com que o vírus possa atingir mais rápido uma quantidade maior de pessoas (QIU et al, 2020).

A quantidade de recursos médicos de um município pode estar relacionada com a sua capacidade de lidar com a epidemia e controlar o número de infecções, visto que possui meios adequados para tratar propriamente os doentes. Por isso o número de leitos hospitalares foi incluído na regressão como um possível fator para mitigar o aumento do número de casos.

Como variáveis explicativas relacionadas ao grau de desenvolvimento de cada município estão sendo considerados no modelo os três índices que compõe o Índice FURJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM). O primeiro é um indicador de emprego e renda, abrangendo aspectos relacionados a geração de emprego formal e a geração e distribuição de renda. O segundo é um indicador de educação que tenta captar a oferta e qualidade da educação infantil. O terceiro é um indicador de saúde que busca quantificar a qualidade da oferta de saúde básica no município. Por serem boas notas nessas três áreas associadas à grandes centros econômicos, espera-se que estejam positivamente relacionados com a variável dependente, visto que a pandemia esteve em um primeiro momento ligado às regiões urbanas.

Por ser o sistema de saúde brasileiro descentralizado, diferentes respostas foram dadas por cada governo estadual, portando, devido à diversidade de

abordagens no tratamento da crise epidêmica, foi incluído na regressão um conjunto de variáveis *dummy* para cada unidade federativa. Com isso espera-se captar os efeitos relacionados aos resultados de medidas particulares.

A segunda variável dependente a ser analisada é o número de óbitos identificados como resultados da COVID-19, considerados por mil habitantes. A partir da consideração da letalidade é esperado que se possa notar certa diferença em municípios recebedores das compensações, visto que possuem uma importante fonte de renda para prover melhores condições de saúde pública para lidar com os casos graves.

O segundo modelo segue com a mesma série de variáveis independentes do primeiro:

$$(2) \quad \text{Óbitos}_i = \beta_0 + \beta_1 * CF_i + \beta_2 * PIB_i + \beta_3 * Pop_i + \beta_4 * Leitos_i + \beta_5 * IFDM_R_i + \beta_6 * IFDM_E_i + \beta_7 * IFDM_S_i + UF + u_i$$

A partir da análise dos parâmetros estimados em ambas as regressões, espera-se notar a relevância ou não da variável referente à quantidade per capita de *royalties* e CFURH, sendo essa a estratégia empírica para avaliar a importância das compensações.

3.2. Dados

A execução do modelo foi feita sobre uma base de dados construída a partir de várias fontes.

Os números de casos e de óbitos de cada município são atualizados diariamente pelo Ministério da Saúde através de seu painel online Coronavírus Brasil. As informações fornecidas são o resultado da consolidação dos dados oficiais comunicados pelas Secretarias Estaduais de Saúde de todas as unidades federativas.

Na Tabela 1 estão as estatísticas descritivas de ambas as variáveis dependentes utilizadas, os números por mil habitantes referentes aos casos

acumulados e aos óbitos causados pela doença, em que se nota uma dispersão proporcional entre as duas variáveis.

Tabela 1: Estatísticas Descritivas – COVID-19

Variável	Máx.	Mín.	Média	Desvio Padrão
Casos	619397.00	10.00	2282.89	12481.44
Casos por mil habitantes	344.74	0.84	55.68	32.05
Óbitos	22128.00	0	57.62	472.86
Óbitos por mil habitantes	6.45	0	1.07	0.68
Total de casos	12715714			
Total de óbitos	320920			
Nº Observações	5570			

O valor em reais da CFURH e dos *royalties* de Itaipu repassados aos municípios foram extraídos do portal online da ANEEL, onde estão reunidos todos os dados que dizem respeito à relação entre usinas hidrelétricas e as diferentes esferas do poder público.

Apresentados na Tabela 2 estão as estatísticas descritivas dos números fornecidos pela ANEEL para os 738 municípios que receberam recursos no ano de 2020. Somando mais de um bilhão e oitocentos milhões de reais no total, vemos que o desvio padrão ressalta certa desigualdade na distribuição. Para a regressão são considerados os valores per capita.

Tabela 2: Estatísticas Descritivas – Compensações Financeiras

Variável	Máx.	Mín.	Média	Desvio Padrão
CF	156239794.40	91.97	2476622.45	10243770.08
CF per capita	9351.26	0.01	182.12	561.30
Total das compensações	1827747368.94			
Nº Observações	738			

Os dados do PIB per capita municipal, a preços correntes, são calculados pelo IBGE. Por possuírem certa defasagem temporal em sua produção, os números mais atualizados até o momento e utilizados na regressão contemplam os valores referentes ao ano de 2018, em logaritmo.

O IBGE também é responsável por realizar e divulgar a estimativa anual da população total e municipal do país. Os números considerados são os resultados das estimativas para 2020, em logaritmo.

A quantidade de leitos hospitalares de cada município foi obtida através do portal DATASUS, onde essas informações do Ministério da Saúde são atualizadas e divulgadas mensalmente. Para o modelo foram utilizados os números de março de 2020, mês em que a primeira morte por COVID-19 foi confirmada no Brasil.

A Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro a partir de dados disponibilizados publicamente pelos Ministérios da Economia, da Educação e da Saúde, constrói o Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal (IFDM). A partir da consolidação de vários indicadores socioeconômicos, três índices são produzidos: um para o emprego e a renda, um para a educação e um para saúde. No trabalho são utilizados os valores da última publicação, o IFDM 2018, que tem como ano base os dados referentes a 2016.

Por fim, para apresentar um resumo do restante da amostra, na terceira tabela estão as estatísticas descritivas para as outras variáveis de controle utilizadas como meios de captar os efeitos que características relacionadas ao desenvolvimento do município podem ter sobre os números da pandemia.

Tabela 3: Estatísticas Descritivas – Outras Variáveis Independentes

Variável	Máx.	Mín.	Média	Desvio Padrão
PIB per capita	583171.85	4788.18	23513.94	24238.46
PIB per capita (log)	5.77	3.68	4.25	0.30
Pop	12325232.00	776.00	38017.18	222893.99
Pop (log)	7.09	2.89	4.12	0.52
Leitos	29312.00	0	77.84	560.16
IFDM_R	0.85	0	0.46	0.13
IFDM_E	1.00	0	0.77	0.12
IFDM_S	1.00	0	0.76	0.13
Nº Observações	5570			

4. RESULTADOS

Os resultados das estimações são apresentados nas Tabelas 1 e 2. Na primeira temos a regressão considerando o número de casos como variável dependente, enquanto na segunda é considerado o número de óbitos.

Tabela 4: Regressão - Casos

	Casos	
	(1)	(2)
CF	0.001 (0.002)	-0.0001 (0.002)
PIB	24.397*** (1.825)	32.561*** (1.786)
Pop	0.540 (0.811)	-1.082 (0.822)
Leitos	1.013*** (0.192)	1.782*** (0.213)
IFDM_R	20.740*** (3.491)	19.893*** (3.903)
IFDM_E	60.418*** (5.319)	2.980 (4.431)
IFDM_S	7.039* (3.617)	3.218 (3.610)
<i>Dummies</i> de UF	Sim	Não
Constante	-82.193*** (27.239)	-94.919*** (7.071)
Observações	5570	5570
R ²	0.367	0.160

*** Significativo a 1%

** Significativo a 5%

* Significativo a 10%

A primeira coluna apresenta a regressão em que considera-se o conjunto de variáveis *dummy* como controle para identificar efeitos particulares de políticas estaduais, diferente da regressão apresentada na segunda coluna.

Tabela 5: Regressão - Óbitos

	Óbitos	
	(1)	(2)
CF	-0.00002 (0.00004)	-0.00004 (0.00004)
PIB	0.224*** (0.044)	0.467*** (0.039)
Pop	0.190*** (0.019)	0.161*** (0.018)
Leitos	0.008* (0.005)	0.016*** (0.005)
IFDM_R	0.151* (0.083)	0.091 (0.085)
IFDM_E	0.607*** (0.127)	0.473*** (0.096)
IFDM_S	0.416*** (0.086)	0.481*** (0.078)
<i>Dummies</i> de UF	Sim	Não
Constante	-1.350** (0.651)	-2.379*** (0.153)
Observações	5570	5570
R2	0.208	0.134

*** Significativo a 1%

** Significativo a 5%

* Significativo a 10%

Os parâmetros com maior relevância notados na primeira tabela são os referentes às variáveis do PIB per capita e dos índices de desenvolvimento municipal para o trabalho e para a educação. Embora apresentem uma baixa

significância, o efeito relativamente destacado pode ser devido à forte associação desses fatores com centros de atividade econômica mais intensa, onde em um primeiro momento o vírus pôde mais rapidamente se difundir, antes de atingir regiões periféricas. Nessas regiões é possível que a vida social seja de tal maneira mais ativa e com maior abertura para interações entre os indivíduos que a taxa de transmissão seja mais elevada.

Os parâmetros para os valores per capita das compensações financeiras apresentam um valor insignificante, indicando que há a possibilidade de que os recursos não estão sendo revertidos de maneira a ajudar as populações dos municípios recebedores durante a pandemia. Seja por estarem sendo utilizados para outras formas de auxílio às populações que não estão relacionadas com os números da pandemia, seja por não estarem sendo efetivamente gastos, vemos através das estimativas que seu efeito é estatisticamente nulo sobre o número de casos.

Na Tabela 5 estão de maneira menos acentuada os mesmos efeitos notados na tabela anterior. Os resultados para as variáveis do PIB per capita e da população sugerem a tendência discutida na literatura em que aspectos econômicos parecem prevalecer sobre outros fatores como a densidade populacional, indicando a fragilidade daqueles que estão em situação de pobreza.

Novamente os parâmetros para as compensações se mostram estatisticamente insignificantes em relação à variável dependente, mesmo controlando para efeitos específicos de cada estado e para outros canais que poderiam estabelecer relação com a letalidade da doença. Esse resultado pode indicar que não houve melhoria em termos de estrutura necessária para lidar com as pessoas infectadas, mas por outro lado, também pode significar que não houve um impacto tão relevante da epidemia sobre os municípios afetados por usinas hidrelétricas, por se encontrarem com uma certa distância dos grandes epicentros da doença no Brasil.

5. CONCLUSÃO

As avaliações da forma como as compensações financeiras no Brasil estão atuando para compartilhar os benefícios gerados por usinas hidrelétricas até o momento sugerem a incapacidade do atual modelo de atingir a meta de desenvolvimento das regiões afetadas (FERRAZ, 2016; PULICE; MORETO, 2017; PULICE et al, 2019). Os resultados das regressões apontam para esse sentido ao apresentarem evidências da baixa relação desses recursos com o impacto da pandemia sobre os municípios.

A distribuição de custos e benefícios associados à construção de grandes barragens pode estar intimamente relacionada com a qualidade das estruturas institucionais envolvidas (DUFLO; PANDE, 2007). Por isso, Pulice et al (2019) afirmam que a questão da quantidade de recursos não é o elemento central responsável por promover melhorias que sejam perceptíveis para os moradores locais, isso é, a solução passa pela melhor avaliação dos impactos dos empreendimentos e uma melhora na definição jurídica de como devem ser utilizadas as compensações, visto que como é apontado por Ferraz (2016), as transferências não estão sendo refletidas em gastos destinados a uma melhora na previsão de bens públicos.

Outra possível razão pela qual nos resultados não são notadas relações entre os valores das compensações e os números de casos e de mortes reside no fato do combate à COVID-19 estar associado não só à quantidade de recursos disponíveis para os governantes utilizarem, mas também no modo de como são coordenadas as ações para lidar com a pandemia. Rocha et al (2021) levantam dois principais problemas na gestão brasileira: a instabilidade administrativa no Ministério da Saúde e o contexto político conturbado no qual lideranças políticas desprezaram medidas de segurança como restrições de distanciamento físico e o uso de máscaras, principalmente se considerarmos o provável efeito no comportamento da população que se deixou influenciar por esses eventos (AJZENMAN et al, 2021). Um combate mais efetivo, para além das condições financeiras necessárias, exigiria também uma atuação mais ativa por parte do poder público como no caso coreano (KIM; CASTRO, 2020).

Portanto, seja pela fraqueza institucional em lidar com os recursos recebidos através do sistema de compensação pela exploração dos recursos hídricos, ou seja pela má administração pública no controle da pandemia, a hipótese inicial levantada de que poderia haver certa relação entre os recursos repassados e os números referentes às vítimas do vírus é por ora rejeitada.

Entre as limitações do trabalho o mais significativo pode ser o problema de subnotificação de casos da COVID-19, principalmente em regiões mais afastadas, como no caso de comunidades indígenas (FELLOWS et al, 2021). Embora os dados utilizados na monografia sejam consolidados e disponibilizados pelo próprio Ministério da Saúde, devido às dificuldades no reconhecimento de todas as infecções, o número real pode ser maior do que o atualmente considerado, o que poderia fazer com que os resultados obtidos através das regressões fossem relativamente diferentes.

Além disso, quanto ao efeito das compensações financeiras é possível que a análise de apenas um período não absorva completamente todos os impactos que possam ter. Por isso, uma extensão da pesquisa seria analisar de maneira mais detida a evolução dos municípios recebedores no tempo, assim como a utilização de técnicas mais sofisticadas para distinguir os que recebem compensação. A análise da natureza dos gastos realizados por esses municípios também é interessante para compreender a dinâmica envolvida nos possíveis canais pelos quais os recursos podem chegar até às pessoas.

6. REFERÊNCIAS

ANEEL. **A Compensação financeira e seu município**. Brasília, 2007.

AJZENMAN, N., TIAGO, C., DA MATA, D. **Leaders' speech and risky behaviour during a pandemic**, IZA Discussion Paper No. 14229, 2021.

ANG, J. P., DONG, F., & PATALINGHUG, J. **COVID-19: effectiveness of socioeconomic factors in containing the spread and mortality**. International Review of Applied Economics, 35:2, 2020.

ANSAR, A., FLYVBJERG, B., BUDZIER, A., & LUNN, D. **Should we build more large dams?** The actual costs of hydropower megaproject development. Energy Policy, 69, 43–56, 2014.

BARGAIN O.; AMINJONOV, U.; **Poverty and COVID-19 in Africa and Latin America**. World Development, 105422, 142, 2021.

CERNEA, M. M. **Compensation and benefit sharing**: Why resettlement policies and practices must be reformed. Water Science and Engineering, 1(1), 89–120, 2008.

COSTA, A. DA. **Sustainable Dam Development in Brazil**: The Roles of Environmentalism, Participation and Planning. Evolution of Dam Policies: Evidence from the Big Hydropower States, 13–53, 2014.

DUFLO, E., & PANDE, R. **Dams**. The Quarterly Journal of Economics, 122(2), 601–646, 2007.

DANG, H. A., HUYNH, T. L. D., & NGUYEN, M. H. **Does the Covid-19 pandemic disproportionately affect the poor?** Evidence from a six-country survey. IZA Discussion Paper No. 13352, 2020.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Plano Decenal de Expansão de Energia 2030**. Brasília, 2021.

ÉGRÉ, D., ROQUET, V., & DUROCHER, C. **Monetary benefit sharing from dams: A few examples of financial partnerships with Indigenous communities in Québec (Canada)**. *International Journal of River Basin Management*, 5(3), 235–24, 2010.

FEARNSIDE, P. M. **Impacts of Brazil's Madeira River Dams**: Unlearned lessons for hydroelectric development in Amazonia. *Environmental Science & Policy*, 38, 164–172, 2014.

FEARNSIDE, P. M. **Environmental and Social Impacts of Hydroelectric Dams in Brazilian Amazonia**: Implications for the Aluminum Industry. *World Development*, 77, 48–65, 2016.

FERREIRA, L. V., CUNHA, D. A., CHAVES, P. P., MATOS, D. C. L., & PAROLIN, P. **Impacts of hydroelectric dams on alluvial riparian plant communities in eastern Brazilian Amazonian**. *Anais Da Academia Brasileira de Ciências*, 85(3), 1013–1023, 2013.

FERRAZ, TIAGO PONTES. **Benefit sharing na exploração de recursos hídricos no Brasil**. Dissertação (Mestrado em Teoria Econômica) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

FELLOWS, M. et al. **Under-Reporting of COVID-19 Cases Among Indigenous Peoples in Brazil**: A New Expression of Old Inequalities. *Frontiers in Psychiatry*, 12, 352, 2021.

HOOGENDAM, P., & BOELEN, R. **Dams and Damages**. Conflicting Epistemological Frameworks and Interests Concerning “Compensation” for the Misicuni Project's Socio-Environmental Impacts in Cochabamba, Bolivia. *Water*, 11(3), 408, 2019.

INTERNATIONAL HYDROPOWER ASSOCIATION (IHA). **How-to Guide: Hydropower Benefit Sharing**. London, 2019.

JUNG, J., MANLEY, J., & SHRESTHA, V. **Coronavirus infections and deaths by poverty status**: The effects of social distancing. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 182, 311–330, 2021.

LEBEL, L., LEBEL, P., CHITMANAT, C., & SRIYASAK, P. **Benefit sharing from hydropower watersheds**: Rationales, practices, and potential. *Water Resources and Rural Development*, 4(C), 12–28, 2014.

LI, Q., et al. **Early Transmission Dynamics in Wuhan, China, of Novel Coronavirus–Infected Pneumonia**. *New England Journal of Medicine*, 382(13), 1199–1207, 2020.

KIM, S., & CASTRO, M. C. **Spatiotemporal pattern of COVID-19 and government response in South Korea** (as of May 31, 2020). *International Journal of Infectious Diseases*, 98, 328–333, 2020.

OZKAN, A., OZKAN, G., YALAMAN, A., & YILDIZ, Y. **Climate risk, culture and the Covid-19 mortality**: A cross-country analysis. *World Development*, 141, 105412, 2021.

POSTALI, F. A. S., & NISHIJIMA, M. **Distribuição das rendas do petróleo e indicadores de desenvolvimento municipal no Brasil nos anos 2000S**. *Estudos Econômicos (São Paulo)*, 41(2), 463–485, 2011.

POSTALI, F. A. S., & NISHIJIMA, M. **Oil windfalls in Brazil and their long-run social impacts**. *Resources Policy*, 38(1), 94–101, 2013.

PULICE, S. M. P., & MORETTO, E. M. **The Financial Compensation and the Development of Brazilian municipalities flooded by hydroelectric dams**. *Ambiente e Sociedade*, 20(4), 103–126, 2017.

PULICE, S., BRANCO, E., GALLARDO, A., ROQUETTI, D., & MORETTO, E. **Evaluating monetary-based benefit-sharing as a mechanism to improve local human development and its importance for impact assessment of hydropower plants in Brazil.** *Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, 21 (1), 2019.

QIU, Y., CHEN, X., & SHI, W. **Impacts of social and economic factors on the transmission of coronavirus disease 2019 (COVID-19) in China.** *Journal of Population Economics*, 33(4), 1127–1172, 2020.

ROCHA, R., et al. **Effect of socioeconomic inequalities and vulnerabilities on health-system preparedness and response to COVID-19 in Brazil: a comprehensive analysis.** *The Lancet Global Health*, 9(6), e782–e792, 2021.

ROSENBERG, D. M., BERKES, F., BODALY, R. A., HECKY, R. E., KELLY, C. A., & RUDD, J. W. M. **Large-scale impacts of hydroelectric development.** *Environmental Reviews*, 5(1), 27–54, 1997.

SANTOS, R. E., PINTO-COELHO, R. M., DRUMOND, M. A., FONSECA, R., & ZANCHI, F. B. **Damming Amazon Rivers:** Environmental impacts of hydroelectric dams on Brazil's Madeira River according to local fishers' perception. *Ambio* 2020, 49(10), 1612–1628, 2020.

SHOLIHAN, P. I., & CHEN, S. **Improving living conditions of displacees:** A review of the evidence benefit sharing scheme for development induced displacement and resettlement (DIDR) in urban Jakarta Indonesia. *World Development Perspectives*, 20, 2013.

SY, K. T. L., MARTINEZ, M. E., RADER, B., & WHITE, L. F. **Socioeconomic Disparities in Subway Use and COVID-19 Outcomes in New York City.** *American Journal of Epidemiology*, 190(7), 1234–1242, 2021.

TAVARES, F. F., BETTI, G. **The pandemic of poverty, vulnerability, and COVID-19: Evidence from a fuzzy multidimensional analysis of deprivations in Brazil.** World Development, 105307, 139, 2021.

WANG, P., WOLF, S. A., LASSOIE, J. P., & DONG, S. **Compensation policy for displacement caused by dam construction in China: An institutional analysis.** Geoforum, 48, 1–9, 2013.

WORLD BANK. **Enhancing Development Benefits to Local Communities from Hydropower Projects: A Literature Review**, 2009.