**PORTUGUESE VERSION OF:**

**ECONOMIC RISKS OF ENVIRONMENTAL SETBACKS IN BRAZIL’S IGUAÇU NATIONAL PARK**

**RISCO ECONÔMICO DE RETROCESSOS AMBIENTAIS NO PARQUE NACIONAL DO IGUAÇU, BRASIL**

VICTOR MATEUS PRASNIEWSKI1\*, NEUCIR SZINWELSKI2, CARLOS RODRIGO BROCARDO1, PHILIP MARTIN FEARNSIDE3, THADEU SOBRAL-SOUZA4

1Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade. Universidade Federal da Fronteira Sul. Avenida Edmundo Gaievski, 1000, Rodovia BR-182 - Km 466 Cx Postal 253 Zona Rural, Realeza, Paraná, 85770-000, Brasil.

\*Corresponding author: victor.mateus.pras@gmail.com

2Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Rua Universitária 2069, Jardim Universitário, Cascavel, Paraná, CEP 85819-110, Brasil.

3Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Av. 585 André Araújo, 2936, Manaus, Amazonas, CEP 69.067-375, Brasil.

4Departamento de Botânica e Ecologia, Universidade Federal do Mato Grosso, Campus Cuiabá. Av. Fernando Corrêa da Costa, 2367, Bairro Boa Esperança, Cuiabá, Mato Grosso, CEP 78060-900, Brasil.

**Resumo**

O Parque Nacional do Iguaçu, um Patrimônio Mundial da UNESCO, enfrenta ameaças de propostas legislativas que visam rebaixar sua proteção para permitir a reabertura da estrada Caminho-do-Colono, o que fragmentaria o Parque. Este estudo avalia a importância do Parque na preservação da vegetação nativa e sua relevância econômica por meio de pagamentos por serviços ambientais (ICMS-e). Avaliamos diferentes cenários, demonstrando como esses recursos são vitais para determinados municípios. Ao comparar o desempenho econômico antes e depois do fechamento da estrada, nossos resultados revelam que, ao contrário das crenças locais, o fechamento não impactou negativamente a economia local. Além disso, esses projetos de lei são juridicamente inviáveis e não oferecem benefícios ambientais ou econômicos, mas favorecem os interesses de pequenos grupos em detrimento do bem coletivo. Esta pesquisa destaca que o Caminho-do-Colono não é um caminho viável para o desenvolvimento municipal. Em vez disso, manter a integridade do Parque é crucial tanto para a preservação ecológica quanto para a estabilidade econômica da região. Nossa análise ressalta as implicações mais amplas dos esforços de conservação ambiental e a necessidade de rejeitar projetos que comprometam áreas protegidas. Este estudo oferece uma avaliação abrangente do papel do Parque, enfatizando a necessidade de um desenvolvimento sustentável que esteja alinhado com o bem-estar ambiental e comunitário.

**Palavras-chave:** PADDD; Mata Atlântica; Áreas protegidas, Caminho-do-Colono, Serviços ambientais, Serviços ecossistêmicos.

**Introdução**

A Mata Atlântica foi quase destruída por 500 anos de exploração humana (Dean 1995, Joly et al. 2014), e o que resta de sua formação original está fortemente fragmentado em milhares de pequenos e isolados fragmentos florestais (Ribeiro et al. 2009). Devido a esses impactos, uma parte significativa de sua biodiversidade foi irremediavelmente perdida, mas a biodiversidade que persiste faz da Mata Atlântica um dos cinco *hotspots* de biodiversidade mais importantes do mundo (Myers et al. 2000, Joly et al. 2014). A drástica redução da cobertura florestal da Mata Atlântica se deve em grande parte ao desmatamento e ao estabelecimento de áreas agrícolas (Galindo-Leal & Câmara 2005). A maior parte do que resta da Mata Atlântica no Brasil está concentrada em áreas de encostas íngremes, onde a agricultura é difícil, como na Serra do Mar, Paranapiacaba e na Mantiqueira (Tabarelli et al. 2010). A única exceção no Brasil, onde ocorre um grande remanescente de Mata Atlântica em terreno menos acidentado, é o ParNa Iguaçu (Parque Nacional do Iguaçu), criado em 1939 ao redor das icônicas Cataratas do Iguaçu, um Patrimônio Mundial da UNESCO (UNESCO 2022) e uma das sete maravilhas naturais do mundo devido à sua beleza cênica (N7W 2022). O ParNa Iguaçu, juntamente com áreas protegidas e não protegidas na província de Missiones (Argentina), forma um dos maiores remanescentes de Mata Atlântica, com quase um milhão de hectares (Ribeiro et al. 2009).

A beleza cênica das Cataratas do Iguaçu é um exemplo de um serviço ecossistêmico que os ecossistemas naturais proporcionam aos seres humanos gratuitamente (Tallis & Kareiva 2005). No entanto, o ParNa Iguaçu representa muito mais do que apenas suas quedas, com vários outros importantes serviços ecossistêmicos fornecidos pelos seus 185.000 ha. O ParNa Iguaçu possui uma vasta biodiversidade: 619 espécies conhecidas de plantas vasculares (Trochez et al. 2017), 335 espécies de aves (Straube et al. 2004), 102 espécies de mamíferos (Brocardo et al. 2019), 12 espécies de anfíbios (ICMBio 2018), 48 espécies de répteis (ICMBio 2018) e invertebrados, incluindo 89 espécies de borboletas (Fianco et al. 2022), 135 espécies de besouros Cerambycidae (Barros et al. 2020), e mais de 800 espécies conhecidas de outros invertebrados (ICMBio 2018). Todos esses números são, sem dúvida, subestimados.

No Brasil, a conservação e preservação de habitats naturais e, consequentemente, a manutenção dos serviços ecossistêmicos, são incentivadas por meio do pagamento por serviços ambientais, transferindo recursos financeiros dos governos estaduais para os municípios. O Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) é um tributo estadual cuja implementação é regida pelo Artigo 155 da Constituição Federal (Brasil 1988). No estado do Paraná, 25% do valor arrecadado desse imposto é transferido para os municípios de acordo com um Índice de Participação dos Municípios, e a legislação estadual estipula que 5% dessa transferência seja destinada a municípios que possuem áreas de captação de água para municípios vizinhos, unidades de conservação ou terras indígenas. Isso deu origem ao ICMS-e (ICMS ecológico), que foi pioneiro no Paraná (Paraná 1991) e serve como modelo agora adotado por quase todos os estados brasileiros. Em 2021, o Paraná transferiu quase 478 milhões de reais (~US$ 93 milhões – conversão em 20 de maio de 2024) para os municípios paranaenses em ICMS-e, dos quais os 13 municípios que fazem fronteira com o ParNa Iguaçu receberam 29 milhões de reais devido ao Parque (IAT 2022). Esse valor pode aumentar com a melhoria ou ampliação das áreas de conservação municipais ou pode diminuir devido a fatores como a redução, extinção ou recategorização das unidades de conservação (Bernard et al. 2014). Assim, o investimento na persistência das áreas protegidas e áreas de captação de água é uma forma de garantir a manutenção de vários serviços ecossistêmicos, biodiversidade, saúde ambiental, bem-estar humano e a saúde econômica dos municípios.

No entanto, apesar de ser icônico e ambiental e economicamente importante, o ParNa Iguaçu tem enfrentado sérias ameaças e pressões, incluindo o trâmite de dois projetos de lei que afetam diretamente o Parque e que estão avançando em comissões no Congresso Nacional: PL 7123/2010 (Maria 2019) e PL 984/2019 (Couto 2010), estabelecendo um precedente que pode afetar outras unidades de conservação (áreas protegidas para biodiversidade). Ambos os projetos de lei propõem alterações à Lei 9985/2000, que estabelece o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, ou SNUC (Brasil 2000), para estabelecer um novo tipo de área protegida, a ‘estrada-parque’. Esse novo tipo de área protegida constituiria uma unidade de conservação de ‘uso sustentável’ nos termos do artigo 14 da Lei 9985/2000, reduzindo o atual nível de conservação e proteção do ParNa Iguaçu. Esses projetos propõem a reabertura da estrada Caminho-do-Colono ao longo de uma rota através de floresta secundária com mais de 20 anos de regeneração, onde, antes de 2001, uma estrada cortava o Parque por 17,5 km entre os municípios de Serranópolis do Iguaçu e Capanema (Prasniewski et al. 2020).

Tais propostas implicam danos ambientais devido à fragmentação do Parque, atropelamento de fauna, desmatamento para construção de estradas, além de potencialmente aumentar as atividades ilegais dentro do Parque (Prasniewski et al. 2022). Também causaria perdas econômicas significativas para a região (Ortiz 2009). Uma redução na área de uma unidade de conservação ou em seu status de proteção resultaria em diminuição das transferências de ICMS-e para os municípios afetados, prejudicando o desenvolvimento da região em vez de melhorá-lo, como a população local geralmente acredita. Especialmente nos municípios de Serranópolis do Iguaçu e Capanema, os moradores frequentemente são influenciados por líderes políticos que argumentam a favor da abertura da estrada Caminho-do-Colono, utilizando um discurso que tem sido caracterizado como falacioso e simplista (Garcia & Baptiston 2014, Kropf & Eleutério 2015). Em contraste, uma visão nacional é contrária à abertura da estrada; na pesquisa realizada pela Câmara dos Deputados, 95% dos entrevistados foram contra a abertura da estrada (Câmara dos Deputados 2023). Mesmo assim, o Projeto de Lei 7123/2010 foi aprovado pela Câmara dos Deputados (G1 2013) e está em análise no Senado Federal, e o Projeto de Lei 984/2019 teve seu regime de urgência aprovado por 315 votos a favor contra 180 contrários (G1 2021) e aguarda deliberação pelo plenário da Câmara.

O presente estudo investiga as implicações econômicas e ambientais da reabertura da estrada Caminho-do-Colono através do ParNa Iguaçu. Avaliamos a importância do ParNa Iguaçu para a conservação da biodiversidade e a economia dos municípios da região por meio do pagamento por serviços ambientais, bem como os potenciais impactos econômicos da reabertura da estrada Caminho-do-Colono. O principal objetivo é avaliar o impacto das mudanças legislativas propostas na conservação do Parque e sua importância econômica para os municípios locais por meio do ICMS-e. Apesar da reconhecida importância das áreas protegidas, há evidências empíricas limitadas sobre os impactos econômicos da abertura ou fechamento de estradas nessas áreas, particularmente no contexto da Mata Atlântica. Avaliamos a contribuição do Parque para a manutenção da cobertura vegetal nativa na região, testando a hipótese de que fora dos seus limites, a quantidade de floresta nativa diminuiu significativamente entre 1985 e 2020 devido ao desmatamento, enquanto dentro do Parque, a quantidade de floresta permaneceu estável. Estimamos a importância econômica do ParNa Iguaçu para os municípios que sobrepõem ou fazem fronteira com o Parque, testando a hipótese de que o ICMS-e contribui significativamente para o desempenho econômico desses municípios e que a reabertura da estrada Caminho-do-Colono terá impactos negativos nesse desempenho. Finalmente, calculamos se o desempenho econômico dos municípios foi afetado pelo fechamento da estrada Caminho-do-Colono, testando a hipótese de que o fechamento da estrada não afetou o desempenho econômico dos municípios ou da região. Compreender as consequências de tais ações legislativas é crucial para informar decisões políticas que equilibrem objetivos de conservação e desenvolvimento em *hotspots* de biodiversidade como a Mata Atlântica.

**Materiais e Métodos**

*Área de Estudo*

O ParNa Iguaçu (Parque Nacional do Iguaçu) foi criado pelo Decreto 1035/1939 e posteriormente expandido pelos Decretos 6506/1944 e 6587/1944, com os limites territoriais e área atuais (185.262,00 hectares) definidos pelo Decreto 86.676/1981, que excluiu 1.400 hectares na porção norte e incluiu o Rio Iguaçu como parte do Parque. O ParNa Iguaçu é quase completamente rodeado por uma matriz agrícola de soja, milho e trigo (Figura 1) e possui duas importantes rotas para o transporte de pessoas e mercadorias: as rodovias BR-277 e BR-163. Essas rodovias continuariam sendo as rotas de transporte de commodities agrícolas dos municípios vizinhos ao Parque, mesmo que a estrada Caminho-do-Colono fosse reconstruída, pois a estrada proposta não encurtaria a rota para os portos de exportação. Fora do Parque, os poucos fragmentos florestais na região são dispersos e pequenos.

O ParNa Iguaçu possui um clima subtropical (Cfa na classificação de Köppen), com temperatura média anual de 21ºC e 1807 mm de precipitação na menor altitude do Parque (mínima de 140 m em Foz do Iguaçu) e temperatura média de 19,9ºC e 1933 mm de precipitação na maior altitude (750 m, em Céu Azul). A topografia é mais plana na parte oeste do Parque, com colinas suavemente onduladas, enquanto as partes leste e norte apresentam terreno mais acidentado. O Parque está localizado na bacia do baixo Iguaçu, e sua rede de drenagem é composta por afluentes na margem direita deste rio. O Rio Iguaçu possui seis barragens hidrelétricas, sendo a mais recente a apenas 500 m da fronteira leste do Parque, impactando fortemente o regime hídrico. Seis municípios têm território dentro dos limites do Parque (Foz do Iguaçu, São Miguel do Iguaçu, Serranópolis do Iguaçu, Matelândia, Céu Azul e Capanema), além de oito municípios vizinhos ao Parque (Santa Terezinha de Itaipu, Medianeira, Ramilândia, Santa Tereza do Oeste, Vera Cruz do Oeste, Lindoeste, Santa Lúcia, Capitão Leônidas Marques) (Figura 1). O município de Ramilândia não foi incluído nas análises de ICMS-e e desempenho econômico porque não recebe nenhum recurso de ICMS-e do ParNa Iguaçu.

*Importância do ParNa Iguaçu para a Manutenção da Cobertura de Vegetação Nativa*

Para avaliar a importância do ParNa Iguaçu na manutenção da cobertura de vegetação nativa, primeiro definimos a área de análise usando o polígono dos limites territoriais do Parque disponível no site do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Para avaliar o contexto regional do uso e cobertura da terra fora dos limites do Parque, definimos um buffer de 6,76 km (Figura 1). Este buffer foi desenhado para que ambos os polígonos, um representando o Parque e o outro representando a região circundante, tivessem a mesma área (169.856,47 hectares). Para testar a hipótese de que a quantidade de floresta nativa diminuiu na região ao redor do Parque, enquanto permaneceu estável dentro dele, utilizamos dados de desmatamento fornecidos pelo banco de dados 'Desmatamento e Regeneração' na plataforma MAPBIOMAS 6.0, para o período de 1988 a 2019, e os recortamos para a área de estudo. A partir dos rasters baixados para cada ano, extraímos informações sobre a área ocupada por vegetação nativa dentro dos limites do Parque e para a região circundante. Com esses dados, construímos um modelo de regressão linear, com distribuição Gaussiana, tendo a área ocupada por vegetação nativa como variável resposta (eixo y), ano (1988 a 2019) e localização (dentro e fora do Parque), e a interação entre esses termos como variáveis preditoras (eixo x).

Mapa

Descrição gerada automaticamente

**Figura 1.** Mapa da região de estudo que cobre o ParNa Iguaçu e seus municípios vizinhos: 1) Foz do Iguaçu; 2) Santa Terezinha do Itaipu; 3) São Miguel do Iguaçu; 4) Serranópolis do Iguaçu; 5) Medianeira; 6) Matelândia; 7) Ramilândia; 8) Céu Azul; 9) Vera Cruz do Oeste; 10) Santa Tereza do Oeste; 11) Lindoeste; 12) Santa Lúcia; 13) Capitão Leônidas das Marques; 14) Capanema.

*Importância do ParNa Iguaçu para a Economia dos Municípios*

Para testar a hipótese de que o ICMS-e contribui significativamente para o desempenho econômico dos municípios dentro e adjacentes ao ParNa Iguaçu, utilizamos dados econômicos do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES) (IPARDES 2023). Foram empregados dados anuais do ICMS-e, distribuídos para os municípios (Capanema, Céu Azul, Foz do Iguaçu, Matelândia, São Miguel do Iguaçu, Serranópolis do Iguaçu, Santa Lúcia, Capitão Leônidas Marques, Lindoeste, Vera Cruz do Oeste, Medianeira), juntamente com dados de receita e despesa municipal para cada um desses municípios. Os dados do ICMS-e usados nesta etapa são especificamente relacionados aos valores derivados da presença do ParNa Iguaçu, considerando a própria área do Parque, além de áreas circundantes, como Matas Ciliares, Áreas de Preservação Permanente e Reservas Legais (quando aplicável), conforme o Anexo III da Instrução Normativa do Instituto Ambiental do Paraná (IAP) (1998). Esta exclusão remove valores de ICMS-e originários de outras unidades de conservação. A métrica utilizada para representar o desempenho econômico dos municípios foi o ‘Índice de Liquidez’ (IL), estimado como a razão entre receitas e despesas dos municípios, onde valores superiores a 1 indicam superávit e valores inferiores a 1 indicam déficit nas contas públicas. Para obter os valores de IL com e sem ICMS-e, subtraímos o valor do ICMS-e da receita de cada município para cada ano de 1998 a 2021 (Tabela S1). O período de 2012 a 2014 não foi considerado devido à falta de dados disponíveis sobre o repasse de cada unidade de conservação para cada município. Com essas observações, realizamos um teste de Wilcoxon para cada município, ajustando o IL como a variável resposta (eixo y), e as receitas com ICMS-e e sem ICMS-e como variáveis preditoras (eixo x).

*Impactos da Reabertura do Caminho-do-Colono nas Economias Municipais*

Para testar a hipótese de que a reabertura da estrada Caminho-do-Colono pode impactar o repasse do ICMS-e para os municípios devido à redução nas pontuações de qualidade de conservação do ParNa Iguaçu na tabela de cálculo do ICMS-e, estimamos os potenciais impactos da reabertura dessa estrada nessas pontuações. Nesta etapa, utilizamos apenas os valores do ICMS-e do ParNa Iguaçu, desconsiderando valores de áreas circundantes, pois apenas a área do ParNa Iguaçu seria afetada pela reabertura da estrada Caminho-do-Colono. O ICMS-e da biodiversidade para uma unidade de conservação (UC) em um determinado município é calculado considerando os seguintes parâmetros: i) a área do município; ii) a área da unidade de conservação dentro do município; iii) um fator básico de conservação (FCb), definido para unidades federais como 0,7 se a unidade foi criada após a emancipação do município e 0,35 se antes; iv) a variação da pontuação de qualidade da unidade de conservação do ano corrente em relação ao ano anterior (∆Quc), que não pode exceder 0,55 para UCs federais, calculada com base em uma tabela de avaliação que abrange diversos fatores como ameaças e agressões (item V) (IAT 2020); v) pontuação ponderada onde um valor de 1 representa UCs federais, valores abaixo disso representam hierarquias inferiores de unidades de conservação (ex: UCs estaduais, municipais). Detalhes e exemplos das fórmulas de cálculo do ICMS-e são apresentados no Apêndice S1. O resultado da mudança na ∆Quc pode ser no máximo um aumento ou perda de 45% do repasse referente à UC, seja por um aumento ou uma diminuição da pontuação de qualidade na tabela de cálculo. A reabertura da estrada Caminho-do-Colono pode afetar diretamente o item V (Ameaças e agressões à UC). No entanto, projetar o valor exato da pontuação a ser reduzida se a estrada for reaberta é desafiador, pois depende da avaliação da agência responsável - podendo até mesmo ser completamente removido, conforme o artigo 18 da Portaria IAP 263 de 28 de dezembro de 1998. Portanto, para os municípios onde a retirada do ICMS-e impactaria significativamente o IL, estimamos a perda de pontuação em diferentes valores (0,55, 0,25 e 0,1), resultando em diferentes percentuais de perda de ICMS-e (45%, 25% e 10%), e então subtraímos esse ICMS-e perdido da receita para cada ano e atualizamos os valores do IL. Com esses dados, realizamos testes de Wilcoxon para cada município, ajustando o IL como variável resposta (eixo y), e os grupos de porcentagem de perda (45%, 25% e 10%) como variáveis preditoras (eixo x), comparando cada grupo de perda com o grupo de referência em que não há perda de ICMS-e.

De acordo com o item II do artigo 16 da Portaria IAP 263 de 28 de dezembro de 1998, parte da área de uma UC pode ser considerada como tendo qualidade física insatisfatória devido a características insuficientes para ser plenamente identificada com a categoria de manejo da respectiva área. Isso pode resultar na subtração da área da UC considerada dentro do município. Assim, estimamos o IL com o ICMS-e reduzido pela perda percentual da pontuação de qualidade (45%, 25% e 10%) devido à reabertura da estrada Caminho-do-Colono em diferentes cenários de perda de área exclusivamente do ParNa Iguaçu, sem considerar áreas circundantes, no município de Serranópolis do Iguaçu: a) sem perda na área de cálculo; b) perda da área do traçado da estrada Caminho-do-Colono considerando uma faixa de 12 m por 17,5 km (-25,6 ha); c) perda da área do traçado mais um buffer de 100 m (-200,6 ha); d) perda da área do traçado mais um buffer de 1,5 km - considerando o efeito de borda na biomassa da vegetação relatado por Chaplin-Kramer et al. (2015) (-2650,6 ha); e) perda da área do traçado mais a área suscetível ao aumento de atividades ilegais (Prasniewski et al. 2022) (-10.025,6 ha). Como a área da UC usada no cálculo e o ∆Qua para todos os anos não estão disponíveis, calculamos inicialmente todos os cenários com os dados de 2021, estimamos uma mudança percentual em cada cenário e aplicamos essa redução percentual para os anos restantes. Com esses dados, realizamos testes de Wilcoxon para cada município, com IL como variável resposta (eixo y), e os grupos de porcentagem de perda (45%, 25% e 10%) como variáveis preditoras (eixo x), comparando cada grupo de perda com o grupo de referência sem aumento no ICMS-e.

*Desempenho Econômico dos Municípios Antes e Depois do Fechamento do Caminho-do-Colono*

Para testar a hipótese de que o fechamento da estrada Caminho-do-Colono não afetou o desempenho econômico dos municípios, utilizamos dados econômicos históricos (1980 - 2021) sobre receitas e despesas municipais disponíveis no IPARDES (IPARDES 2023, Tabela S2). Realizamos um teste de Wilcoxon para cada município, onde a métrica IL descrita acima foi a variável resposta (eixo y), e o período em que a estrada estava aberta (1980 - 2000) e o período desde o fechamento (2001 - 2022) foram as variáveis explicativas (eixo x). Finalmente, avaliamos o efeito na economia regional, considerando a soma das receitas e despesas de todos os municípios, com e sem ICMS-e e antes e depois do fechamento da estrada Caminho-do-Colono, também utilizando o teste de Wilcoxon. Para garantir a robustez dos resultados, dado que o período de 1980 a 2022 foi marcado por algumas recessões econômicas no Brasil, testamos a correlação entre os ILs municipais e a variação do PIB brasileiro (Produto Interno Bruto) durante esse período – disponível no Sistema Gerenciador de Séries Temporais do Banco Central (BCB 2023). No entanto, nenhuma correlação significativa foi encontrada (Tabela S3).

**Resultados**

*Importância do ParNa Iguaçu para a Manutenção da Cobertura de Vegetação Nativa*

Entre 1985 e 2020, a quantidade de floresta nativa fora dos limites do ParNa Iguaçu diminuiu significativamente, enquanto dentro do Parque a cobertura de floresta nativa permaneceu praticamente inalterada (F = 172,35; p < 0,001; Figura S1). Ao longo dos 31 anos, o ParNa Iguaçu manteve 95,6% de sua área coberta por vegetação nativa. Por outro lado, a cobertura de vegetação nativa fora do Parque, que era de 13,18% (20.468,65 ha) em 1988, diminuiu para 9,59% (14.884,32 ha) durante o período avaliado. A área fora do Parque perdeu 27,28%, ou 5.584,33 ha, de sua vegetação nativa ao longo dos 31 anos.

*Importância do ParNa Iguaçu para a Economia dos Municípios*

Considerando os 13 municípios que se sobrepõem ou são vizinhos ao ParNa Iguaçu, o ICMS-e gerado por esta unidade de conservação contribui significativamente para o Índice de Liquidez (IL) dos municípios de Serranópolis do Iguaçu (W = 388; p < 0,001) e Céu Azul (W = 293; p = 0,011; Figura 2A e Tabela 1). A retirada ou perda dos recursos do ICMS-e transferidos pelo estado do Paraná para esses municípios geraria um déficit nas contas públicas, com uma redução do IL de 1,03 para 0,91 no município de Serranópolis do Iguaçu e de 1,02 para 0,94 em Céu Azul (Figura 3A).

*Desempenho Econômico dos Municípios Antes e Após o Fechamento do Caminho-do-Colono*

Nenhum dos municípios que se sobrepõem ou são vizinhos ao ParNa Iguaçu apresentou um IL maior enquanto a estrada estava aberta. Após o fechamento do Caminho-do-Colono, os municípios de Foz do Iguaçu (W = 125; p = 0,008), Matelândia (W = 142; p = 0,025), Medianeira (W = 136; p = 0,017) e Vera Cruz do Oeste (W = 67; p < 0,001; Figura 2B; Tabela 1) experimentaram um superávit nas contas públicas. Considerando a região composta pelos 14 municípios que se sobrepõem ou são vizinhos ao Parque (soma das receitas da região dividida pela soma das despesas da região), o período após o fechamento do Caminho-do-Colono apresentou um superávit em comparação ao período em que a estrada estava aberta (W = 137; p = 0,018; Figura 2B; Tabela 1).

*Impactos da Reabertura do Caminho-do-Colono no Desempenho Econômico dos Municípios*

Se a reabertura do Caminho-do-Colono impactar o índice de qualidade da Unidade de Conservação, uma redução de 25% na transferência de ICMS-e afetaria o IL do município de Serranópolis do Iguaçu (W = 310; p = 0,002), e uma redução de 45% impactaria negativamente o IL do município de Céu Azul (W = 287; p = 0,018; Figura 3A, Tabela 2). Além disso, se a área considerada satisfatória para o cálculo do ICMS-e for alterada devido à reabertura da estrada em Serranópolis do Iguaçu, apenas a redução no cenário E (-10.025,6 ha) teria um impacto significativo no IL, reduzindo-o de 1,03 para 0,95 (W = 326; p < 0,001; Figura 3B, Tabela 3). A situação se agrava quando combinada com a redução de 45%, potencialmente reduzindo o IL de 1,03 para 0,88 (W = 370; p < 0,001; Figura 3B; Tabela 3).

Texto preto sobre fundo branco

Descrição gerada automaticamente

**Figura 2.** Índice de Liquidez (IL) dos municípios que se sobrepõem ou estão vizinhos ao ParNa Iguaçu. **A)** Impacto da retirada do ICMS-e no IL dos municípios. **B)** Desempenho econômico dos municípios e da região no período em que a estrada estava aberta (1980 - 2001) e desde o seu fechamento (2001 - 2022). Boxplots cinza representam municípios cujo Índice de Liquidez não apresentou diferenças significativas.

Gráfico, Gráfico de caixa estreita

Descrição gerada automaticamente

**Figura 3.** Possível redução do ICMS-e e seu impacto no IL devido à reabertura da estrada Caminho-do-Colono. **A)** Percentual de redução do ICMS-e devido à diminuição das pontuações de qualidade de conservação do ParNa Iguaçu, que pode atingir uma perda máxima de 45% (boxplots em cinza representam os percentuais que não apresentaram diferenças significativas em relação ao IL). **B)** Percentual de redução do ICMS-e no município de Serranópolis do Iguaçu devido à diminuição das pontuações de qualidade de conservação do Parque Nacional do Iguaçu somada à redução da área do ParNa Iguaçu utilizada no cálculo do ICMS-e, nos seguintes cenários: **a** – Sem perda na área de cálculo; **b** – Perda da área da estrada Caminho-do-Colono; **c** – Perda da área da estrada mais um buffer de 100 m; **d** – Perda da área da estrada mais um buffer de 1,5 km de efeito de borda na biomassa vegetal (Chaplin-Kramer et al. 2019); **e** – Perda da área da estrada mais a área onde atividades ilegais provavelmente aumentarão (Prasniewski et al. 2022).

**Tabela 1.** Resultados do teste de Wilcoxon para cenários com e sem ICMS-e e períodos em que o Caminho-do-Colono estava aberto (1980 - 2001) e desde seu fechamento (2001 - 2022). O teste unilateral à direita indica que o Índice de Liquidez foi mais alto quando o Caminho-do-Colono estava aberto, enquanto o teste à esquerda indica o oposto. Valores em negrito indicam valores estatisticamente significativos.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Municípios** | **ICMS-e** | | **Antes e depois do fechamento do Caminho-do-Colono** | | | |
| **W** | **p-valor** | **W** | **p-valor** | | |
| **Unicaudal (direita)** | **Bicaudal** | **Unicaudal (esquerda)** |
| Capanema | 255 | 0.397 | 241 | 0.215 | 0.430 | 0.792 |
| Capitão Leônidas Marques | 243 | 0.584 | 160 | 0.937 | 0.132 | 0.066 |
| Céu Azul | 293 | **0.011** | 211 | 0.598 | 0.823 | 0.411 |
| Foz do Iguaçu | 238 | 0.672 | 125 | 0.993 | **0.016** | **0.008** |
| Lindoeste | 267 | 0.250 | 94 | 0.806 | 0.411 | 0.205 |
| Matelândia | 294 | 0.066 | 142 | 0.977 | **0.049** | **0.025** |
| Medianeira | 233 | 0.765 | 136 | 0.984 | **0.035** | **0.017** |
| Santa Lúcia | 246 | 0.533 | 73 | 0.709 | 0.615 | 0.308 |
| Santa Tereza do Oeste | 219 | 0.270 | 78 | 0.836 | 0.350 | 0.175 |
| Santa Terezinha de Itaipu | 234 | 0.746 | 165 | 0.753 | 0.512 | 0.256 |
| São Miguel do Iguaçu | 243 | 0.584 | 200 | 0.700 | 0.618 | 0.309 |
| Serranópolis do Iguaçu | 388 | **<0.001** | 24 | 0.911 | 0.203 | 0.102 |
| Vera Cruz do Oeste | 234 | 0.746 | 67 | 1.000 | **<0.001** | **<0.001** |
| Region as a whole | 256 | 0.382 | 137 | 0.983 | **0.036** | **0.018** |

**Tabela 2.** Resultados do teste de Wilcoxon para cenários com perda percentual de ICMS-e devido a reduções no índice de qualidade de conservação do Parque Nacional do Iguaçu com a reabertura do Caminho-do-Colono. Valores em negrito indicam valores estatisticamente significativos.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Municípios** | **Perda de ICMS-e** | **W** | **p-valor** |
| Céu Azul | **45%** | 287 | **0.018** |
| **25%** | 249 | 0.192 |
| **10%** | 227 | 0.478 |
| **5%** | 219 | 0.621 |
| Serranópolis do Iguaçu | **45%** | 343 | **0.000** |
| **25%** | 310 | **0.002** |
| **10%** | 252 | 0.165 |
| **5%** | 232 | 0.398 |

**Tabela 3.** Resultados do teste de Wilcoxon para cenários com perda percentual de ICMS-e e redução da área satisfatória no cálculo de ICMS-e devido à reabertura do Caminho-do-Colono. Valores em negrito indicam valores estatisticamente significativos.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Perda de ICMS-e** | **Cenários** | **W** | **p-valor** |
| 45% | A | 343 | **<0.001** |
| B | 343 | **<0.001** |
| C | 343 | **<0.001** |
| D | 348 | **<0.001** |
| E | 370 | **<0.001** |
| 25% | A | 310 | 0.0024 |
| B | 310 | 0.0024 |
| C | 311 | 0.0022 |
| D | 324 | **<0.001** |
| E | 348 | **<0.001** |
| 10% | A | 252 | 0.1653 |
| B | 252 | 0.1653 |
| C | 254 | 0.1493 |
| D | 288 | 0.0167 |
| E | 336 | **<0.001** |
| 5% | A | 232 | 0.3983 |
| B | 232 | 0.3983 |
| C | 235 | 0.3547 |
| D | 266 | 0.0763 |
| E | 329 | **<0.001** |
| 0% | B | 210 | 0.7994 |
| C | 211 | 0.7788 |
| D | 246 | 0.2211 |
| E | 326 | **<0.001** |

**Discussão**

O Parque Nacional do Iguaçu (ParNa Iguaçu) garante a existência e a persistência da cobertura florestal ao longo do tempo dentro de seu território, enquanto a floresta nativa em suas áreas circundantes continua a diminuir. Portanto, o Parque assegura a continuidade dos processos e serviços ecossistêmicos que não são gerados na mesma medida em áreas desmatadas. Localmente, a manutenção das florestas naturais e fontes de água é recompensada por transferências financeiras dos governos estaduais, especialmente pelo Paraná, o estado pioneiro na implementação do ICMS Ecológico (ICMS-e). A perda dessa compensação poderia afetar negativamente a saúde financeira desses municípios. Embora os valores do ICMS-e não afetem o Índice de Liquidez (IL) da região como um todo, possivelmente porque municípios maiores, com receitas diversificadas, não dependem desses valores, os municípios menores dependem desse recurso para manter seu equilíbrio financeiro. Isso demonstra a importância do Parque não apenas para a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos, mas também, embora pouco reconhecida, para as economias locais.

A redução da floresta remanescente aos poucos pequenos fragmentos na paisagem ao redor do ParNa Iguaçu é resultado do contexto histórico e cultural de ocupação do território entre 1900 e 1990, que se expandiu do litoral para a parte oeste do estado do Paraná, na chamada ‘marcha para o oeste’ (Gubert-Filho 2010). Essa expansão colonizadora alcançou a parte oeste do estado por volta de 1920, e muitas famílias descendentes de imigrantes europeus, principalmente dos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, se estabeleceram na região do ParNa Iguaçu, subsidiadas pelas companhias de colonização e imobiliárias da época, muitas das quais também eram madeireiras. A supressão das florestas nativas ocorreu principalmente devido à expansão do comércio de madeira, especialmente da araucária (*Araucaria angustifolia*) e peroba (*Aspidosperma polyneuron*), e, posteriormente, à conversão progressiva, principalmente nos anos 1950, dessas áreas em agricultura de pequena escala e grandes áreas de pastagem, uma transformação que continuou até meados da década de 1990 (Priori et al. 2012). Finalmente, nos últimos 20 anos, essas pastagens foram convertidas em monoculturas de soja e milho (MAPBIOMAS 2022). A criação do ParNa Iguaçu em 1939 permitiu a manutenção da cobertura florestal nativa, protegendo-a da expansão territorial extrativista ao longo desse período, marcando o contraste observado na cobertura do solo ao redor do Parque. Isso reforça a eficácia do estabelecimento de unidades de conservação (especialmente unidades de conservação de proteção integral) como uma política pública robusta para a conservação e preservação ambiental (Brocardo et al. 2022).

Distúrbios antropogênicos podem causar uma redução nos estoques de carbono nas florestas, principalmente por meio da redução e fragmentação, que levam ao aumento das bordas florestais e permitem maior ação do vento, temperaturas mais altas e menor umidade. Esses fatores levam ao aumento das taxas de mortalidade das plantas (Laurance & Curran 2008), resultando em uma redução dos estoques de carbono (Chaplin-Kramer et al. 2015). Assim, o desmatamento e a degradação ambiental que seriam causados pela reabertura do Caminho-do-Colono afetariam diretamente o estoque de carbono em uma área de 26,5 ha (17,5 km × 12 m). Indiretamente, esse impacto seria muito maior devido ao efeito de borda (Chaplin-Kramer et al. 2015). A reabertura do Caminho-do-Colono tem o potencial de comprometer a capacidade do ParNa Iguaçu de manter populações viáveis de várias espécies, aumentando a frequência de atividades ilegais, como caça, pesca e extração de palmito (*Euterpe edulis*) em uma área de até 10.000 ha (Prasniewski et al. 2022). Além disso, uma estrada representa um risco severo de colisões para espécies como a onça-pintada (*Panthera onca*) (Brocardo et al. 2019), semelhante ao que ocorre no Parque Estadual Morro do Diabo, onde, em menos de uma semana, dois indivíduos dessa espécie foram atropelados na rodovia que corta o Parque (G1 2023).

A degradação ambiental que poderia ser causada pela reabertura do Caminho-do-Colono também teria impactos diretos nas economias dos municípios que se sobrepõem ou são vizinhos ao ParNa Iguaçu, pois, para alguns municípios, os valores do ICMS-e recebidos pela conservação de ambientes florestais têm significativa importância econômica. Nossos resultados mostram que o ICMS-e arrecadado é uma contribuição significativa para a receita dos municípios de Céu Azul e Serranópolis do Iguaçu, permitindo um superávit nesses municípios. As perdas devido à estrada seriam esperadas porque o percentual que cada município recebe em transferência de ICMS-e é baseado no quanto ele protege e conserva o Parque. Os municípios de Serranópolis do Iguaçu e Céu Azul teriam seu equilíbrio econômico afetado se houvesse uma redução na transferência desse recurso em 25% e 45%, respectivamente, unicamente devido à redução nas pontuações de qualidade ambiental. O município de Serranópolis do Iguaçu é o mais dependente do ICMS-e do ParNa Iguaçu porque a rota do Caminho-do-Colono está dentro de seus limites territoriais; a reabertura dessa estrada poderia resultar em um déficit financeiro de até 12% ao ano.

Contrariamente ao que é argumentado pelos defensores da reabertura do Caminho-do-Colono, os balanços financeiros dos municípios, especialmente Capanema e Serranópolis do Iguaçu, não eram maiores quando a estrada estava em operação. Pelo contrário, alguns municípios mostraram um superávit no período em que a estrada permaneceu fechada, como Matelândia e Medianeira (do qual Serranópolis do Iguaçu foi emancipado em 1997). Isso demonstra, por exemplo, que esses municípios, mesmo estando na rota do Caminho-do-Colono, se desenvolveram sem precisar desse retrocesso ambiental, o que também ocorreu ao analisar a economia de todos os municípios juntos. Fatores regionais que, sem dúvida, influenciaram esse desenvolvimento incluem o aumento da produção agrícola, industrialização e serviços terciários; fatores nacionais relevantes incluem o aumento do desenvolvimento econômico após meados dos anos 2000 (Reolon 2007). A dependência econômica dessa estrada é, portanto, um argumento falacioso (Kropf & Eleutério 2015), com os municípios superando satisfatoriamente a ausência dessa rota.

A reabertura do Caminho-do-Colono encurtaria (para alguns) a distância entre os municípios de Serranópolis do Iguaçu e Capanema, embora esse atalho não sirva para encurtar a rota de transporte dos principais produtos agrícolas, como a soja. A reabertura da estrada intensificaria diversos problemas ambientais que impactam o coletivo e as receitas dos municípios. Além disso, a reabertura dessa estrada privaria o Parque de seu papel na manutenção da vegetação nativa nas porções oeste e sudoeste do Paraná, onde a ocupação humana deixou um grande rastro de degradação ambiental. Por fim, o presente estudo demonstra os possíveis impactos financeiros negativos nos municípios próximos se essa estrada fosse aberta, e desmantela o argumento de que a região prosperaria com essa estrada, argumento que não é apoiado pela história.

A natureza falaciosa do discurso político que alega que os Projetos de Lei 7123/2010 e 984/2019, que propõem a reabertura do Caminho-do-Colono, são necessários para as economias dos municípios próximos ao Parque, é contradita tanto pelas perdas de receita esperadas para esses municípios em relação ao ICMS-e quanto pelo fato de que o desempenho econômico desses municípios não foi negativamente afetado pelo fechamento da estrada em 2001. Esses resultados se somam a outros estudos que mostram o retrocesso ambiental dessas propostas (Ortiz 2009, Prasniewski et al. 2020, 2022). O Caminho-do-Colono está sendo usado por políticos como uma oportunidade para explorar sentimentos pessoais para obter votos e favorecer pequenos grupos em detrimento do interesse coletivo. Portanto, estudos e esforços futuros devem se concentrar principalmente no uso sustentável das áreas vizinhas ao ParNa Iguaçu. É essencial documentar os benefícios que os municípios podem obter com a expansão de áreas protegidas, tanto em receita quanto em serviços ecossistêmicos associados a essas regiões naturais. Em vez de reduzir ou degradar a vegetação natural remanescente, devemos expandir políticas públicas, como o ICMS-e, que incentivam a criação de áreas naturais. Isso fortaleceria os esforços locais e regionais para alcançar metas globais, como a Meta 3 do Marco Global de Biodiversidade de Kunming-Montreal, que visa conservar 30% dos habitats terrestres e marinhos até 2030.

**Agradecimentos**

Agradecemos à equipe do ICMBio (Parque Nacional do Iguaçu) e a outros cientistas que contribuíram com informações para nosso manuscrito ou leram e fizeram sugestões no texto.

**Apoio Financeiro**

VMP agradece ao CNPq pela bolsa de doutorado (Processo 141645/2020-2). NS foi apoiado pela Fundação Araucária (nº 09/2021). A pesquisa de PMF é financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) 2020/08916-8, pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) 0102016301000289/2021-33, FINEP/Rede CLIMA 01.13.0353-00 e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (Processos 31103/2015-4, 406941/2022-0 e 312450/2021-4). TSS é apoiado pela FAPEMAT (FAPEMAT-PRO.000274/2023) e pelo IABS/CECAV (edital 01/2023 - TCCE Vale ICMBio/Cecav).

**Referências**

BCB - Banco Central do Brasil (2024) Sistema Expectativas de Mercado: Séries de Estatísticas. URL <https://www3.bcb.gov.br/expectativas2/#/consultaSeriesEstatisticas>.

Barros RC, Fonseca MG, Jardim MT, Vendramini VE, Damiani BCB, Julio CE (2020) Species of Cerambycinae (Insecta, Coleoptera, Cerambycidae) from east Paraná State (Brazil), with new geographic records. *Zootaxa* 4845: 1–25.

Bernard, E, Penna LAO, Araújo E (2014) Downgrading, downsizing, degazettement, and reclassification of protected areas in Brazil. *Conservation Biology* 28: 939–950.

Brazil (1939) Decreto-lei nº 1.035, de 10 de janeiro de 1939. Cria o Parque Nacional do Iguassú e dá outras providências. *Diário Oficial da União*: Section 1, Year 118, no. 2, p. 867, 11 January 1939. URL <https://encurtador.com.br/jHztX>

Brazil (1944a) Decreto-lei nº 6.506, de 17 de maio de 1944. Desapropria, por utilidade pública, terrenos situados no Território Nacional de Iguassú. *Diário Oficial da União*: Section 1, Year 123, no. 1, p. 8893, 19 May 1944. URL <https://encurtador.com.br/ar4qk>

Brazil (1944b) Decreto nº 6587, de 14 de junho de 1944. Incorpora ao Parque Nacional do Iguassu áreas que menciona. *Diário Oficial da União*: Section 1, Year 123, no. 1, p. 10,761, 16 June 1944. URL <https://encurtador.com.br/kpko7>

Brazil (1981) Decreto nº 86.676, de 01 de dezembro de 1981. Fixa novos limites do Parque Nacional do Iguaçu no Estado do Paraná. *Diário Oficial da União*: Section 1, Year 160, no. 8, p. 22,837, 3 December 1981. URL <https://encurtador.com.br/jW2JF>

Brazil (1988) *Constituição da República Federativa do Brasil*. Presidência da República. Brasília, DF, Brazil. URL <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>

Brazil (2000) Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III, e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. *Diário Oficial da União*: Section 1, Year 179, no. 7, p. 4917, 19 July 2000. URL <https://encurtador.com.br/aKSsD>

Brocardo CR, da Silva MX, Feraciolli P, Cândido Junior JF, Bianconi GV, Moraes MFD, Galetti M, Passamani M, Policena A, dos Reis NR, Crawshaw-JR P (2019) Mamíferos do Parque Nacional do Iguaçu. *Oecologia* *Australis* 23: 165–190.

Brocardo, CR, Szinwelski N, Cândido Júnior JF, Squinzani LI, Prasniewski VM, Limont M, Fadini RF (2022) Strengthening top-down strategies are also required for conservation of the Araucaria Forest. *Perspectives in Ecology and Conservation* 20: 300–302.

Câmara dos Deputados (2023) Resultados da enquete do PL nº 984/2019. URL <https://www.camara.leg.br/enquetes/2192602/resultados>

Chaplin-Kramer R, Ramler I, Sharp R, Haddad NM, Gerber JS, West PC, Mandle L, Engstrom P, Baccini A, Sim S, Mueller C, King H (2015) Degradation in carbon stocks near tropical forest edges. *Nature Communications* 6: 1–6.

Couto A (2023) Proposta de Lei nº 7123 de 2010. Institui a Estrada-Parque Caminho do Colono, no Parque Nacional do Iguaçu. URL <https://shorturl.at/rH9os>.

Crist EC, Mora R, Engelman R (2017) The interaction of human population, food production, and biodiversity protection. *Science* 356: 260–264.

Dean W (1995) *With Broadax and Firebrand: The Destruction of the Brazilian Atlantic Forest*. Berkeley, CA, USA: University of California Press.

Fianco M, Szinwelski N, Faria LRR (2022) Katydids (Orthoptera: Tettigoniidae) from the Iguaçu National Park, Brazil. *Zootaxa* 5136: 1–72.

Garcia JC, Baptiston KR (2014) Análise do Projeto de Lei nº 7.123/2010 “Estrada Parque Caminhos do Colono” à luz do princípio da proibição do retrocesso ambiental. *Direito à Sustentabilidade* 1: 103–121.

G1 (2013) Deputados aprovam redação final do projeto que reabre Estrada do Colono. *G1 PR Oeste e Sudoeste, Curitiba*, 28 August 2013. URL <https://shorturl.at/VjsjV>

G1 (2021) Câmara dos Deputados aprova urgência de projeto sobre reabertura de estrada no Parque Nacional do Iguaçu. *G1 PR Oeste e Sudoeste, Curitiba*, 9 June 2021. URL <https://shorturl.at/e9bpQ>

G1 (2023) Ameaçada de extinção, mais uma onça-pintada morre atropelada na rodovia que corta o Parque Estadual do Morro do Diabo; foi o 2º caso em menos de uma semana. *G1 Presidente Prudente e Região, São Paulo*, 28 April 2023. URL <https://shorturl.at/OKt8S>

Galindo-Leal C, Câmara IG (2005) *Mata Atlântica: Biodiversidade, Ameaças e Perspectivas.* Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil: SOS Mata Atlântica Conservação Internacional.

Gubert-Filho FA (2010) O desflorestamento do Paraná em um século. In: *Reforma Agrária e Meio Ambiente: Teoria e Prática no Estado do Paraná*, ed. C. Sonda & SC Trauczynski, pp. 15–27. Curitiba, Paraná, Brazil: Kairós.

IAT - Instituto de Água e Terra (2022) ICMS ecológico. URL <https://t.ly/w5xS5>

IAT - Instituto de Água e Terra (1998) Portaria do n° 263, de 28 de dezembro de 1998. *Diário Oficial do Estado do Paraná*, 29 December 1998, Section 1, p. 10. URL <https://t.ly/vWiVs>

IAT - Instituto de Água e Terra (2020) Índice de Conservação do Solo e da Água (ICMS-E): Compilado de Tabelas e Modelos. July 2020. Curitiba, Paraná, Brazil: Instituto Ambiental do Paraná. URL <https://t.ly/hEivg>

IAT - Instituto de Água e Terra (2020) ICMSE - Índice de Conservação do Solo e da Água: Termo de Referência - Tábua de Avaliação. July 2020. Curitiba, Paraná, Brazil: Instituto Ambiental do Paraná, URL <https://t.ly/5_EDq>

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Biodiversidade (2022) Dados geoespaciais de referência da cartografia nacional e dados temáticos produzidos no ICMBio. URL <https://t.ly/PQCPF>

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Biodiversidade (2018) Plano de manejo do Parque Nacional do Iguaçu. URL <https://www.icmbio.gov.br/parnaiguacu/biodiversidade/90-plano-de-manejo.html>

IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (2023) Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. URL <https://www.ipardes.pr.gov.br>

Joly CA, Metzger JP, Tabarelli M (2014) Experiences from the Brazilian Atlantic Forest: Ecological findings and conservation initiatives. *New Phytologist* 204: 459–473.

Kaplan JO, Krumhardt KM, Zimmermann N (2009) The prehistoric and preindustrial deforestation of Europe. *Quaternary Science Reviews* 28: 3016–3034.

Kropf M, Eleuterio AA (2015) Estrada do Colono: Análise dos argumentos que subsidiam o conflito. *VII SAPIS | II ELAPIS: Culturas e Biodiversidade: O presente que temos e o futuro que queremos*. Florianópolis, Santa Catarina, Brazil.

Laurance WF, Curran TJ (2008) Impacts of wind disturbance on fragmented tropical forests: A review and synthesis. *Austral Ecology* 33: 399–408.

MAPBIOMAS (2022) Collection 6 of deforestation and regeneration series. URL <https://mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas-1>

Maria, NC (2019) Proposta de lei nº 984 de 2019. Altera a Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000, para criar a categoria de Unidade de Conservação denominada Estrada-Parque e institui a Estrada-Parque Caminho do Colono no Parque Nacional do Iguaçu. Câmara dos Deputados, Brasília, DF, Brazil. URL <https://rb.gy/ai4jpp>

Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, da Fonseca GA, Kent J (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853–858.

N7W - New Seven Wonders (2022) Iguazu falls waterfalls in Brazil and Argentina. URL <https://nature.new7wonders.com/wonders/iguazu-fallsargentina-and-brazil/>

Ortiz RA (2009) Conservation versus development at the Iguaçu National Park, Brazil. *Ambientalia* 1: 141–160.

Paraná (1991) Lei complementar nº 59/1991. Dispõe sobre a repartição de 5% do ICMS, a que alude o art. 2º da lei nº 9.491/90, aos municípios com mananciais de abastecimento e unidades de conservação ambiental, assim como adota outras providências. *Diário Oficial do Paraná*: Section 1, Year 170, nº 3609, p. 3876, 1 Oct. 1991. URL <https://rb.gy/eesxw8>

Prasniewski VM, Szinwelski N, Bertrand AS, Martello F, Brocardo CR, Cunha J, Sperber CF, Viana R, dos Santos BG, Fearnside PM (2022) Brazil’s Iguaçu National Park threatened by illegal activities: Predicting consequences of proposed downgrading and road construction. *Environmental Research Letters* 17: 024024.

Prasniewski VM, Szinwelski N, Sobral-Souza T, Kuczach AM, Brocardo CR, Sperber CF, Fearnside PM (2020) Parks under attack: Brazil’s Iguaçu National Park illustrates a global threat to biodiversity. *Ambio* 49: 2061–2067.

Priori A, Pomari LR, Amâncio SM, Ipólito VK (2012) A história do Oeste Paranaense. In: *História do Paraná: Séculos XIX e XX*, ed. A. Priori, pp. 75–89. Maringá, Paraná, Brazil: EDUEM.

Reolon CA (2007) *A Aglomeração Urbana da Soja: Cascavel e Toledo no Contexto da Metropolização na Mesorregião do Oeste do Paraná*. Master’s Dissertation. Cascavel, Paraná, Brazil: Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

Salamuni R, Salamuni E, Rocha LA (2022) Parque Nacional do Iguaçu, PR - Cataratas de fama mundial. In: *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*, ed. C Schobbenhaus, DA Campos, ET Queiroz, ETM Winge, MLC Berbert-Born, pp. 313–321. Brasília, DF, Brazil: CPRM.

Straube FC, Urben-Filho A, Cândido Junior JF (2004) Novas informações sobre a avifauna do Parque Nacional do Iguaçu (Paraná). *Atualidades Ornitológicas* 120: 10–28.

Tabarelli M, Aguiar AV, Ribeiro MC, Metzger JP, Peres CA (2010) Prospects for biodiversity conservation in the Atlantic Forest: Lessons from aging human-modified landscapes. *Biological Conservation* 143: 2328–2340.

Tallis H, Kareiva PM (2005) Ecosystem services - essay. *Current Biology* 15: 1–3.

Tochez LFC, Tasistro IB, Duarte CF, de Almeida J, Ferreira LD, Vendruscolo GS, Lima LCP (2018) Apresentação checklist das fanerógamas do Parque Nacional do Iguaçu, Foz do Iguaçu-PR, Brasil. *Revista Latino-Americana de Estudos Avançados* 1: 71–102.

UNESCO - United Nations Educational and Cultural Organization (2022) Iguaçu National Park. URL <https://whc.unesco.org/en/list/355>