

EcoInovação, Incerteza Econômica e Financiamento: Uma Análise Empírica

Felipe Souza Massafra¹
Luciano Ferreira Gabriel²
Rosa Livia G. Montenegro³

Resumo: A ecoInovação é crucial para o crescimento econômico sustentável e para o desenvolvimento equilibrado. Este artigo investiga como a incerteza econômica afeta a ecoInovação — em comparação com a inovação geral — em países desenvolvidos e em desenvolvimento, com atenção ao papel do sistema financeiro. Para isso, utiliza-se um painel de dados de 35 países entre 2010 e 2019. O estudo tem dois objetivos centrais: verificar se a incerteza reduz a atividade inovadora e afeta mais intensamente a ecoInovação; e avaliar se países em desenvolvimento, por dependerem mais do sistema bancário, necessitam de maior acesso ao crédito para fomentar a inovação ambiental. Os resultados mostram que a incerteza econômica reduz significativamente tanto a inovação quanto a ecoInovação, sendo o impacto mais forte nesta última. Em contrapartida, o crédito bancário se revela essencial para a ecoInovação nos países em desenvolvimento, onde as alternativas de financiamento são mais limitadas. Por fim, a diversidade dos mercados de capitais, medida pelo número de empresas listadas, também contribui para impulsionar a inovação. Esses achados reforçam a importância de políticas que promovam estabilidade macroeconômica e ampliem o acesso ao financiamento verde, especialmente em economias emergentes.

Palavras-chave: Incerteza econômica; EcoInovação; Inovação; Crédito bancário; Desenvolvimento sustentável.

Abstract: Eco-innovation is crucial for sustainable economic growth and balanced development. This article examines how economic uncertainty affects innovation—in comparison to general innovation—in both developed and developing countries, with a focus on the role of the financial system. To this end, the study employs a panel dataset covering 35 countries from 2010 to 2019. It pursues two main objectives: first, to assess whether uncertainty reduces innovative activity and whether eco-innovation is more strongly affected; and second, to evaluate whether developing countries, due to their greater reliance on the banking system, require increased access to credit to foster environmental innovation. The results indicate that economic uncertainty significantly reduces both innovation and eco-innovation, with a more pronounced effect on the latter. Conversely, bank credit plays a key role in supporting eco-innovation in developing economies, where alternative financing options are more limited. Finally, capital market diversity—as measured by the number of listed companies—also contributes to fostering innovation. These findings highlight the importance of policies aimed at enhancing macroeconomic stability and expanding access to green finance, especially in emerging economies.

Keywords: Economic uncertainty; Eco-innovation; Innovation; Bank credit; Sustainable development.

JEL Classification: O31; O44; G21; E22.

¹ Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Economia (PPGE), Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). E-mail: felipmassafra@hotmail.com

² Programa de pós-graduação em economia da Universidade Federal de Juiz de Fora (PPGE-UFJF). E-mail: luciano.gabriel@ufjf.br.

³ Programa de pós-graduação em economia da Universidade Federal de Juiz de Fora (PPGE-UFJF). E-mail: rosa.livia@ufjf.br

1. Introdução

A inovação tecnológica ocupa um papel central no aumento da produtividade, na competitividade econômica e no crescimento de longo prazo (Schumpeter 1911 e Romer, 1990). Em um contexto global marcado pela transição energética, pelas pressões ambientais e pela necessidade de mitigar os impactos das mudanças climáticas, a ecoinovação — entendida como inovações que reduzem impactos ambientais, seja pela diminuição de emissões, eficiência no uso de recursos ou desenvolvimento de tecnologias limpas — tornou-se um vetor estratégico para a sustentabilidade econômica e ambiental (Kemp e Pearson, 2007). Organismos como a OCDE (2011) e a ONU (2023) têm destacado que países líderes em inovação verde tendem a se posicionar de forma competitiva em uma nova economia de baixo carbono, gerando ganhos econômicos, sociais e reputacionais.

Por outro lado, o *World Economic Forum* (2025) aponta que, nos últimos anos, crises financeiras, tensões geopolíticas e choques pandêmicos elevaram os níveis de incerteza econômica no cenário global, afetando o ritmo de investimentos produtivos e de pesquisa. Essa instabilidade ocorre em um momento em que a inovação verde se torna cada vez mais crucial, impulsionada tanto por compromissos internacionais — como o Acordo de Paris e a preparação para a COP30 — quanto pela necessidade de transição para uma economia de baixo carbono. Embora os pedidos de patentes ambientais tenham crescido significativamente nos países da OCDE desde o início dos anos 2000, essa evolução está concentrada em poucas economias, o que sugere que a combinação entre incerteza econômica e desafios estruturais pode limitar a difusão global da ecoinovação.

Essa combinação entre a necessidade crescente de tecnologias de baixo carbono em meio a níveis elevados de incerteza global levanta uma questão central: até que ponto a incerteza limita os investimentos necessários à inovação, especialmente em contextos que exigem P&D intensivo? A literatura econômica sugere que períodos de elevada incerteza tendem a afetar negativamente as decisões de investimento, incluindo atividades de pesquisa e desenvolvimento (Bloom, 2007; Wang et al. 2024; Lin et al 2021), principalmente, por meio da restrição financeira (Beladi et al 2021; Calabrese et al 2024). Períodos de alta incerteza elevam o prêmio de risco (Bretscher et al., 2023) e o custo de capital (Xu, 2020; Liu e Wang, 2022), restringem a oferta de crédito bancário e encarecem a captação nos mercados financeiros (Wu e Suardi, 2021; Danisman, 2020), afetando de forma mais intensa projetos de P&D, que já possuem retornos incertos e poucos ativos tangíveis para garantia (Hall & Lerner, 2010). A volatilidade também leva empresas a adotar uma postura de “*wait-and-see*”, postergando investimentos inovadores até que as condições se tornem mais previsíveis (Bloom, 2009). Ao mesmo tempo, a maior aversão ao risco provoca cortes ou realocações de orçamento interno e desestimula IPOs (Demir et al. 2023) e fundos de capital de risco (Tian et al 2025), deprimindo o financiamento de novas tecnologias.

No caso da ecoinovação, esses efeitos podem ser ainda mais pronunciados, dado que o desenvolvimento de tecnologias ambientais depende de políticas regulatórias ambientais (Liu et al. 2021; Guo et al. 2023), dos incentivos governamentais (Costa-campi et al, 2017; Zhang et al 2024) e dos esforços em P&D (Costa-campi et al, 2017; SÁNCHEZ-SELLERO et al, 2022). A chamada “dupla externalidade” — ambiental e de conhecimento — faz com que o retorno privado dos investimentos em tecnologias limpas seja mais incerto e frequentemente subestimado pelos mercados, exigindo condições institucionais e regulatórias mais previsíveis (Rennings, 2000; Xiang et al, 2022; Horbach et al., 2012). Apesar do avanço dos estudos sobre determinantes da ecoinovação, ainda há lacunas na literatura quanto ao impacto da incerteza econômica sobre esse tipo específico de inovação, sobretudo no que se refere à interação entre incerteza e variáveis financeiras, e às diferenças entre países desenvolvidos e em desenvolvimento.

Assim, este artigo aborda essa lacuna ao examinar como a incerteza econômica se relaciona com a inovação e, especialmente, com a ecoinovação, avaliando também como o desenvolvimento do sistema financeiro modera essa relação. Com base em um painel de 35 países entre 2010 e 2019, distinguiu-se inovação tecnológica geral (patentes totais) e ecoinovação (patentes verdes) e investigou-se as diferenças na resposta entre economias desenvolvidas e em desenvolvimento. Adicionalmente, analisou-se em que medida as estruturas financeiras (dos mercados de crédito e de capitais) se associam às atividades inovadoras, fornecendo evidências relevantes para o desenho de políticas de inovação e sustentabilidade em contextos de instabilidade.

Para atingir esses objetivos, estimou-se modelos de dados em painel com erros-padrão de Driscoll-Kraay (1998), robustos a heterocedasticidade, autocorrelação serial e dependência transversal, e separou-se a amostra entre países desenvolvidos e em desenvolvimento a fim de identificar efeitos heterogêneos. Entre as contribuições adicionais, destaca-se: (i) a distinção explícita do efeito da incerteza sobre a inovação geral e ecoinovação; (ii) a incorporação da estrutura financeira como um determinante da produção de patentes; e (iii) a avaliação comparativa por estágio de desenvolvimento econômico. O artigo está estruturado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta a revisão da literatura e formulação das hipóteses; a Seção 3 descreve os dados e a metodologia; a Seção 4 discute os resultados empíricos; e a Seção 5 traz as considerações finais e implicações de política pública e pesquisa futura.

2. Incerteza Econômica, Financiamento e os Processos da Ecoinovação

No contexto das transformações rumo à sustentabilidade, destaca-se a ecoinovação, cuja importância tem sido reconhecida tanto por sua contribuição ambiental quanto pelos potenciais benefícios econômicos e sociais (Kemp e Pearson, 2007; Abid et al., 2022). Além de seus efeitos positivos sobre o meio ambiente, a ecoinovação pode gerar ganhos em competitividade, facilitar o cumprimento de exigências regulatórias, aprimorar a imagem institucional e impulsionar o crescimento das firmas (Abid et al., 2022; Weng et al., 2015).

O vínculo entre ecoinovação e desenvolvimento financeiro é particularmente relevante para o avanço da sustentabilidade no longo prazo. Quando recursos financeiros são direcionados à pesquisa e desenvolvimento (P&D) de tecnologias limpas, produtos e processos sustentáveis, tais investimentos passam a ser caracterizados como finanças verdes (Wang et al., 2022). Choques que restringem a oferta de crédito ou ampliam a incerteza econômica comprometem a capacidade inovadora das firmas, especialmente em áreas intensivas em capital como a inovação ambiental. Restrições bancárias decorrentes de choques financeiros reduzem as atividades de inovação no curto prazo, afetando tanto o início de novos projetos quanto a realocação de recursos internos para áreas inovadoras (Giebel e Kraft, 2020). De forma complementar, incertezas decorrentes de mudanças frequentes na política econômica também inibem a ecoinovação, sobretudo em empresas privadas e em contextos de maior fragilidade institucional, sendo os efeitos mais intensos quando há restrições financeiras (Cui et al., 2022).

Diante disso, esta seção discute os determinantes da ecoinovação, bem como o papel do financiamento e da incerteza econômica sobre esses processos. A partir dessa discussão, são formuladas hipóteses que serão posteriormente testadas de forma empírica.

2.1 Determinantes da ecoinovação: a importância do financiamento verde

Existem dois fatores-chave que impulsionam a ecoinovação: os fatores organizacionais internos e os fatores ambientais externos. Os primeiros se referem à estratégia da empresa, à capacidade de gestão eficiente de recursos e às ações motivadas pela pressão de *stakeholders*. Já os fatores externos incluem a política ambiental, as condições de mercado e pressões sociais (Li et al 2022).

Nesse contexto, as empresas são frequentemente apontadas como principais responsáveis pelos problemas ambientais. Diante das demandas crescentes dos *stakeholders*, muitas têm adotado políticas mais ativas de gestão ambiental, enquanto outras limitam-se a demonstrar apoio simbólico ao tema (Costa-Campi et al., 2017). Um número crescente de investidores institucionais também tem direcionado recursos para empresas com bom desempenho ambiental, incentivando aecoinovação (Feng et al., 2022). É oportuno ressaltar que recursos humanos qualificados e capacidades tecnológicas também se destacam como determinantes da ecoinovação, por se relacionarem positivamente com o nível tecnológico da firma e sua capacidade de inovar ambientalmente (Jun et al., 2019; Kong et al., 2016).

Destaca-se ainda o papel do investimento em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) ambiental como mecanismo essencial para mitigar as mudanças climáticas. Esse tipo de investimento requer políticas integradas — energéticas, regulatórias, fiscais e de autorregulação — e contribui para reduzir a incerteza e estimular a demanda por tecnologias sustentáveis (Costa-Campi et al., 2017).

Estudos recentes identificam uma relação positiva entre desenvolvimento financeiro e ecoinovação (Hsu et al., 2021; Abid et al., 2022; Haas e Popov, 2023). Levine (2005) explica que esse desenvolvimento ocorre quando o sistema aprimora funções essenciais, como: (i) produção de informação sobre investimentos; (ii) melhoria da governança corporativa; (iii) diversificação e gerenciamento de risco; (iv) mobilização da poupança; e (v) facilitação de trocas econômicas.

Nesse contexto, o crédito verde surge como mecanismo relevante para impulsionar a ecoinovação. Apesar do aumento do *greenwashing*⁴ por parte de empresas listadas na fase inicial da implementação dessas políticas, a detecção desses comportamentos tende a gerar correções e motivações adicionais para investimentos ambientais genuínos. Os efeitos são mais significativos em empresas localizadas em regiões com alta regulamentação ambiental, maior desenvolvimento econômico e ausência de fontes alternativas de financiamento. Além disso, quando efetivo, o crédito verde melhora o desempenho financeiro, competitivo e social das firmas beneficiadas (He et al., 2022).

2.2 Incerteza econômica, instituições e financiamento da ecoinovação

A incerteza econômica representa uma dimensão central do ambiente de negócios e influencia de maneira significativa o comportamento das firmas. Bloom (2014) argumenta que choques inesperados — como crises geopolíticas, pandemias ou oscilações abruptas nos preços de commodities — estão fortemente associados a aumentos súbitos nos níveis de incerteza, enquanto boas notícias tendem a produzir impactos mais graduais e menos disruptivos sobre as expectativas. Diante de incertezas elevadas, as empresas tendem a adotar uma postura de “esperar para ver” (*wait-and-see*), adiando decisões de investimento e de contratação até que haja maior previsibilidade sobre as condições futuras. Esse comportamento de inação gera efeitos reais, reduzindo a alocação eficiente de recursos e postergando projetos inovadores, sobretudo aqueles mais intensivos em capital e risco (Bloom, 2009), como é o caso da ecoinovação. Além disso, a própria assimetria na reação dos agentes aos tipos de notícia — respondendo de forma mais intensa aos choques negativos do que aos positivos — compromete a capacidade de formular expectativas confiáveis em cenários adversos, ampliando a retração econômica (Bloom, 2014). Diante disso, a literatura sugere que a incerteza funciona como um freio à inovação, gerando impactos particularmente negativos em períodos de crise.

⁴ *Greenwashing* é o ato da companhia enganar os consumidores, investidores e/ou sociedade sobre as práticas ou desempenho ambientais e disseminar desinformação de forma a apresentar uma imagem pública ambientalmente responsável (NETTO, et al. 2020).

Além disso, a incerteza econômica afeta diretamente as decisões de investimento das empresas, tornando-as mais cautelosas na alocação de capital. Ela desestimula os investimentos corporativos, especialmente em períodos recessivos (Kang et al., 2014), com efeitos tanto curto quanto no longo prazo (Chen et al., 2019). Em países em desenvolvimento, a volatilidade macroeconômica — incluindo instabilidade cambial e inflacionária — está fortemente associada à redução do investimento privado (Servén, 1998). Além disso, a incerteza compromete o desempenho das empresas, impactando indicadores como rentabilidade e valorização de mercado (Iqbal et al. 2020). No contexto chinês, Feng et al. (2023) mostram que tais efeitos são mais intensos em empresas privadas do que em estatais. Esses estudos reforçam que a incerteza econômica impõe custos substanciais às firmas, conduzindo a estratégias defensivas que inibem a inovação.

Aecoinovação, por sua natureza, tende a ser mais sensível à incerteza do que a inovação convencional, na medida em que depende intensamente de fatores externos, como políticas públicas, regulação ambiental e marcos institucionais estáveis (Rennings, 2000; OECD, 2011). Além disso, sua difusão frequentemente exige transformações institucionais e sociais mais amplas, o que a torna particularmente vulnerável a instabilidades econômicas e políticas. Nesse contexto, a eficácia dos instrumentos regulatórios e a existência de demanda por produtos sustentáveis exercem papel determinante na viabilização de inovações ambientais (Horbach, 2008; Horbach et al., 2012). Alterações no ambiente institucional, ou mesmo a ausência de previsibilidade regulatória, podem comprometer significativamente o avanço e a disseminação dessas inovações. Nesse sentido, Borghesi et al. (2015) destacam que a adoção de tecnologias ambientais está associada a maiores riscos tecnológicos e a elevados níveis de incerteza quanto aos retornos esperados, além do problema da dupla externalidade, o que tende a desincentivar investimentos em contextos instáveis.

Outro fator relevante é que a demanda por produtos ecoinovadores tende a ser mais volátil, uma vez que está condicionada a incentivos políticos, à percepção pública de risco ambiental e a mudanças no comportamento do consumidor. Diferentemente das inovações convencionais — frequentemente incrementais e mais facilmente absorvidas pelo mercado —, as ecoinovações enfrentam desafios adicionais, como a dificuldade de apropriação privada dos benefícios ambientais e os elevados custos iniciais de adoção (Rennings, 2000). Além dessas barreiras, destaca-se também o papel central dos estímulos regulatórios e a necessidade de inovações institucionais e sociais para viabilizar sua difusão. Assim, há evidências de que a difusão da ecoinovação depende de um ecossistema institucional e econômico favorável (Kemp e Pearson, 2007). Em contextos de incerteza econômica, essas barreiras se intensificam, pois tanto consumidores quanto empresas adotam posturas mais conservadoras, reduzindo o engajamento com soluções sustentáveis. Com base nessas considerações, propõe-se a hipótese 1 (H1), que *a incerteza econômica reduz a inovação e tem efeito mais intenso sobre a ecoinovação em comparação à inovação convencional.*

Além disso, a incerteza econômica reduz a estabilidade bancária, sendo seus efeitos mais severos em contextos com menor qualidade institucional e baixa concorrência neste mercado, características comuns a muitas economias em desenvolvimento (Shabir et al., 2021). William e Fengrong (2022) demonstram que a incerteza de política econômica reduz sistematicamente os indicadores de inovação — como o registro de patentes, por exemplo. No entanto, seus efeitos são menos pronunciados em países com instituições transparentes, sistemas financeiros liberalizados e maior proteção à propriedade intelectual, destacando o papel das instituições no amortecimento de choques adversos.

Em economias em estágio inicial de desenvolvimento financeiro, os bancos exercem papel central na mobilização da poupança, alocação de capital e controle corporativo, especialmente em contextos institucionais frágeis (Levine, 2002). Com o avanço do sistema financeiro e o fortalecimento institucional, observa-se uma tendência de redução da

dependência bancária, à medida que os mercados de capitais se tornam mais relevantes para o financiamento do crescimento econômico (Miller, 2012). Em contextos de elevada incerteza, a fragilidade institucional, a dependência de financiamento externo e as limitações na infraestrutura tecnológica amplificam os entraves à inovação nos países em desenvolvimento (Subramaniam e Loganathan, 2022). Dessa forma, esses países se tornam estruturalmente mais vulneráveis aos efeitos inibidores da incerteza, em particular naecoinovação, que combina custos de P&D elevados, maior dependência de políticas ambientais estáveis e um horizonte de retorno mais distante. As barreiras de financiamento — intensificadas pelos processos de transformação digital — dificultam a adoção de práticas sustentáveis, sobretudo em empresas privadas, que não contam com as mesmas vantagens institucionais das estatais, as quais tendem a ser menos afetadas por essas restrições (Wu et al., 2025).

A OCDE (2011) reforça esse diagnóstico ao apontar que a difusão de ecoinovações em países em desenvolvimento enfrenta barreiras estruturais adicionais, como infraestrutura limitada, escassez de pesquisadores, falta de capacidade institucional, e ambientes regulatórios pouco previsíveis. Essas condições dificultam tanto a adaptação quanto o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis compatíveis com os contextos locais. Desta forma, a inovação ambiental torna-se mais vulnerável a choques econômicos e institucionais. Tais fragilidades contribuem para o aprofundamento do hiato tecnológico ambiental entre economias desenvolvidas e em desenvolvimento.

Em muitos países em desenvolvimento, os mercados de capitais ainda apresentam baixa maturidade, caracterizada por ineficiências de mercado e pela oferta limitada de instrumentos financeiros adequados à inovação. Além disso, a elevada demanda por crédito por parte do setor público frequentemente reduz a disponibilidade de recursos ao setor privado, especialmente em contextos macroeconômicos instáveis, que desestimulam o financiamento de longo prazo (Agarwal e Mohtadi, 2004). A escassez de instrumentos alternativos — como fundos de capital de risco, debêntures verdes e mecanismos híbridos — restringe a capacidade das empresas de captar recursos de longo prazo para projetos inovadores (Ayyagari et al. 2012), como no caso do P&D ambiental. Essa limitação estrutural torna o sistema bancário a principal, e muitas vezes única, fonte de financiamento para a maioria das firmas, especialmente aquelas de pequeno e médio porte (Demirguc-Kunt e Maksimovic, 1999). Nesse contexto, choques de incerteza econômica tendem a afetar de forma ainda mais intensa os países menos desenvolvidos financeiramente, dada sua maior vulnerabilidade a oscilações no crédito bancário e a ausência de amortecedores financeiros mais sofisticados (Chi e Li, 2017; Bloom, 2014). Assim, formula-se a hipótese H2, de que *países em desenvolvimento apresentam maior dependência do crédito bancário como fonte de financiamento para ecoinovações*.

Esse conjunto de fatores indica que a ecoinovação não apenas exige um ambiente institucional estável (Sun et al. 2023) e mecanismos financeiros robustos (Xiang et al. 2022), como também enfrenta barreiras adicionais em contextos de incerteza econômica (Ren et al. 2023). Diferente da inovação convencional, a ecoinovação tende a ser mais dependente de estímulos públicos, como a previsibilidade regulatória (Behera et al. 2024) e fontes específicas de financiamento, como crédito verde (He et al. 2022; Wang et al. 2022) ou de incentivos fiscais (Gramkow e Anger-Kraavi, 2018; Wang et al. 2022). Essa sensibilidade reforça a importância de compreender como diferentes dimensões da incerteza, combinadas com estruturas financeiras nacionais, afetam a capacidade inovadora dos países. Nesse contexto, o presente estudo busca preencher uma lacuna da literatura ao investigar empiricamente em que medida a incerteza econômica afeta a ecoinovação — em comparação à inovação tradicional — e de que forma o estágio de desenvolvimento econômico e financeiro dos países influencia essa relação. Ao testar essas hipóteses em uma amostra internacional, o artigo contribui para o avanço do debate sobre as condições institucionais e econômicas que sustentam a transição para uma economia de baixo carbono.

3. Metodologia

No presente artigo, utiliza-se um conjunto de dados anuais para 35 países⁵, no período de 2010 a 2019, com o objetivo de estimar modelos em painel. A metodologia e as variáveis empregadas na regressão são discutidas a seguir.

3.1 Especificação econométrica

Levine (2005) explica que existem diversos benefícios em adotar a análise de dados em painel, dentre eles, cita-se (i) a capacidade de explorar a série temporal e a variação transversal nos dados; (ii) evita vieses associados a regressões *cross-country*⁶; (iii) permite o uso de variáveis instrumentais para todas as regressões e, assim, fornece estimativas mais precisas das variáveis.

Segundo Driscoll e Kraay (1998), a dependência *cross-section* e outras formas de correlação transversal são, provavelmente, um importante fator complicador em muitos estudos empíricos, como na macroeconomia e estudos financeiros. As técnicas que não consideram essa dependência espacial levarão a estimativas de erro padrão inconsistentes. Assim, os autores propuseram um estimador de matriz de covariância não paramétrica que produz erros padrão consistentes em heterocedasticidade e autocorrelação, que são robustos a formas gerais de dependência *cross-section* e temporal.

Nesse contexto, empregou-se no trabalho o modelo de dados em painel de Driscoll-Kraay, do tipo log-linear, para o período 2010-2019, que é apresentado em (1). Através do teste de Hausman (1978) observou-se que a estimação por efeitos fixos é a mais adequada.

$$\ln(y)_{it} = \beta_0 + \beta_1 \cdot wui_{it} + \sum_{j=2}^X \beta_j F_{jit} + \sum_{j=3}^6 \beta_j Z_{jit} + c_i + \mu_t \quad (1)$$

Onde $i = 1, \dots, N$; $t = 1, \dots, T$; $j = 1, \dots, X$. Os β 's são os parâmetros a serem estimados para cada grupo de variáveis independentes. A variável dependente é o logaritmo natural de y , que assume a inovação ou aecoinovação do país i no período t ; wui_{it} é o índice de incerteza econômica; F_{jit} é um conjunto de até 2 variáveis j relacionadas ao sistema financeiro do país i no tempo t . Além disso, Z_{jit} representa um conjunto de variáveis controle a serem utilizados; c_i mede o efeito não observável de cada país i que é invariável ao longo do tempo; μ_t mede o efeito específico de tempo e ε_{it} mede o termo de erro idiossincrático.

Por fim, foram realizados testes de multicolinearidade entre as variáveis explicativas, utilizando o Fator de Inflação da Variância (VIF) e matrizes de correlação, não sendo identificados valores preocupantes. Isso reforça a robustez dos modelos estimados. Adicionalmente, realizaram-se testes de robustez com a inclusão de variáveis de controle alternativas, amplamente reconhecidas pela literatura como relevantes para a inovação e a ecoinovação. Através dos testes de robustez pôde-se observar que os coeficientes das variáveis de interesse (β) mantêm-se estáveis em magnitude e sinal, o que reforça a consistência empírica das estimativas principais.

⁵ São eles: África do Sul, Alemanha, Suíça, Brasil, Austrália, Irlanda, Chile, Áustria, Itália, China, Bélgica, Japão, Colômbia, Canadá, Coreia do Sul, Eslovênia, França, Espanha, Hungria, Estados Unidos, Índia, Tchêquia, Países Baixos, México, Dinamarca, Nova Zelândia, Polônia, Estônia, Noruega, Rússia, Finlândia, Portugal, Turquia, Grécia e Reino Unido.

⁶ Segundo Levine (2005) nesse tipo de regressão, o efeito específico não-observável do país é parte do termo de erro, de modo que sua correlação entre as variáveis explicativas resulta em estimativas tendenciosas do coeficiente.

3.2 Dados

A seguir serão descritas as variáveis utilizadas na análise empírica. A Tabela 1 apresenta as variáveis dependentes, relacionadas aos indicadores de inovação e ecoinovação, utilizadas para mensurar os efeitos estimados nos modelos.

Tabela 1: Variável dependente

Variável dependente	Definição	Fonte
<i>inova</i>	Número agregado de Patentes. Indicador construído a partir da base PATSTAT Global, que contém dados bibliográficos sobre mais de 100 milhões de documentos de patentes provenientes de países industrializados e em desenvolvimento. A variável representa o número de pedidos de patentes por país e ano, abrangendo informações sobre tecnologia, inventores e solicitantes. Os dados incluem registros oriundos de diversos escritórios de patentes nacionais e internacionais, com cobertura padronizada pela European Patent Office (EPO). A base também incorpora eventos legais (INPADOC) relativos à trajetória das patentes ao longo do tempo.	OCDE
<i>ecoinova</i>	Patentes verdes. As novas estatísticas de dados de patentes são construídas com dados extraídos do banco de dados mundial de patentes PATSTAT, produzido pelo Escritório Europeu de Patentes, e usando algoritmos desenvolvidos pela OCDE. Para encontrar patentes em tecnologias relacionadas ao meio ambiente, estratégias de pesquisa detalhadas foram desenvolvidas com base em mais de 200.000 símbolos de classificação. As estratégias de busca abrangem um amplo espectro de tecnologias relacionadas à poluição ambiental, escassez de água e a mitigação das mudanças climáticas	OCDE

Fonte: elaboração própria

Para medir o nível de inovação “*inova*” e ecoinovação “*ecoinova*” de uma economia foi utilizado o número de patentes global. Segundo a OECD (2009), as patentes permitem comparações internacionais e temporais da atividade inventiva, dado que registram, de forma padronizada, dados sobre o conteúdo tecnológico, a localização geográfica dos inventores e os setores industriais envolvidos. Apesar de as patentes não captarem toda a inovação — especialmente aquela de natureza não tecnológica —, elas ainda representam uma das métricas mais consistentes e disponíveis para avaliar os retornos dos investimentos em P&D (Hall et al., 2010). Complementarmente, Rassenfosse et al. (2013) propõem o uso de patentes de prioridade como um indicador mais refinado da atividade inventiva global, ao capturar o primeiro depósito de uma invenção e reduzir distorções associadas a múltiplos registros internacionais. Além disso, o uso de citações de patentes tem se mostrado útil para mensurar os fluxos de conhecimento e o impacto tecnológico das inovações, uma vez que patente citada com frequência tende a indicar maior relevância científica ou econômica (Sharma et al. 2017).

No campo da inovação verde, Block et al. (2024) demonstram que patentes e marcas verdes podem ser utilizadas de forma complementar para mensurar a ecoinovação, ao capturar tanto o desenvolvimento técnico quanto os esforços de diferenciação ambiental no mercado. Apesar das limitações, como a sub-representação de inovações não patenteáveis ou protegidas por segredo industrial, as patentes continuam sendo uma fonte relevante e amplamente aceita para a análise da atividade inovadora em nível nacional e setorial. A principal distinção entre a inovação convencional e a ecoinovação reside no fato de que esta última incorpora explicitamente objetivos ambientais, buscando reduzir ou prevenir impactos negativos ao meio ambiente ao longo do ciclo de vida do produto ou processo (Koeller et al., 2020; Rennings, 2000). Além disso, a ecoinovação envolve modificações tecnológicas, organizacionais ou

institucionais que resultem em melhorias ambientais, sendo, portanto, caracterizada por sua dupla finalidade: econômica e ambiental (Kemp e Pearson, 2007).

A Tabela 2 reúne as variáveis explicativas principais e de controle, incluindo a variável central de interesse — a incerteza econômica “*wui*” — além de fatores macroeconômicos e institucionais que podem influenciar os níveis de inovação dos países analisados. O índice de incerteza de Ahir, Bloom e Furceri (2022) chamado de *World Uncertainty Index (wui)*, consiste em um índice global de incerteza baseado em dados de painel para 143 países, com frequência trimestral desde 1952. Segundo os autores, o WUI é o primeiro índice com ampla cobertura de economias desenvolvidas e em desenvolvimento, tornando-o uma ferramenta relevante para estudos em contextos globais. Esse índice reflete a frequência com que o termo "incerteza" (e suas variantes) aparece nos relatórios elaborados pela *Economist Intelligence Unit (EIU)*⁷. A escolha desses relatórios mitiga possíveis vieses ideológicos associados ao uso de jornais locais, garantindo maior consistência nas comparações entre países. Segundo Ahir, Bloom e Furceri (2022), estudos prévios demonstraram que o WUI está alinhado à teoria econômica, capturando os efeitos negativos dos choques de incerteza sobre a economia de maneira robusta.

Por sua vez, a variável de urbanização “*urban*” foi utilizada pois o aumento da população vivendo nos centros urbanos impacta as condições ambientais (Abid *et al.* 2022). Já o valor adicionado da indústria “*value*” foi utilizado pela relação com que as atividades industriais exercem sobre os níveis de poluição e sua capacidade de investimento em P&D (Woo *et al.*, 2015).

Tabela 2: Variáveis econômicas

Variável Econômica	Definição	Fonte
<i>wui</i>	Índice de Incerteza Mundial utiliza dados em painel para um conjunto de 143 países desenvolvidos e em desenvolvimento.	Ahir, Bloom e Furceri
<i>rd</i>	Despesas internas brutas com pesquisa e desenvolvimento (P&D), expressas como percentual do PIB. Incluem tanto os gastos de capital quanto os gastos correntes nos quatro principais setores: empresas, governo, ensino superior e instituições privadas sem fins lucrativos. A definição de P&D abrange pesquisa básica, pesquisa aplicada e desenvolvimento experimental.	World Bank
<i>urban</i>	População urbana em porcentagem em relação a população total, refere-se a pessoas que vivem em áreas urbanas, conforme definido pelos institutos nacionais de estatística.	The World Bank
<i>value</i>	Valor adicionado da Indústria. Compreende o valor adicionado em mineração, manufatura, construção, eletricidade, água e gás. O valor agregado é a produção líquida de um setor depois de somar todos os produtos e subtrair os insumos intermediários. É calculado sem fazer deduções para depreciação de ativos fabricados ou esgotamento e degradação de recursos naturais. A origem do valor agregado é determinada pela Classificação Industrial Padrão Internacional (ISIC), revisão 4.	The World Bank

Fonte: elaboração própria

A utilização da variável gastos com pesquisa e desenvolvimento (*rd*) no presente estudo segue a abordagem de Costa-Campi *et al.* (2017), que também empregaram essa variável em suas análises sobreecoinovação. Tal escolha permite captar o insumo necessário aos esforço

⁷ A EIU (Economist Intelligence Unit) fornece relatórios de país regularmente para 189 países. O relatório do país geralmente cobre política, política econômica, economia doméstica, eventos de pagamentos externos e comerciais e seu impacto geral no risco-país. Em suma, esses relatórios examinam e discutem as principais tendências econômicas, financeiras e políticas de um país (AHIR, BLOOM E FURCERI, p.7 2022).

inovativos dos países analisados, sendo coerente com práticas comuns na literatura sobre inovação e ecoinovação.

Por fim, a Tabela 3 organiza o conjunto de variáveis financeiras, com destaque para os indicadores de desenvolvimento dos mercados de crédito e de capitais, fundamentais para avaliar o papel do financiamento no processo inovativo. A literatura sobre inovação nas firmas destaca que o desenvolvimento dos mercados financeiros influencia diretamente a capacidade inovadora das empresas (Hsu et al., 2014). O acesso ao mercado acionário, por exemplo, facilita o financiamento de projetos inovadores ao reduzir restrições financeiras e diversificar fontes de capital (Acharya e Xu, 2017), enquanto a oferta de crédito bancário tem efeitos significativos sobre a intensidade e o risco da inovação (Chava et al., 2013). Esses canais também são importantes para a ecoinovação, já que tecnologias verdes, por envolverem riscos tecnológicos elevados e retornos mais incertos, exigem ambientes financeiros estáveis para sua viabilização (Abid et al., 2022).

Tabela 3: Variáveis Financeiras

Financial Variable	Definition	Source
<i>creditbanks</i>	Crédito doméstico ao setor privado por bancos refere-se aos recursos financeiros fornecidos ao setor privado por outras instituições depositárias (isto é, instituições financeiras que captam depósitos, exceto bancos centrais), por meio de empréstimos, aquisição de títulos não patrimoniais, créditos comerciais e outras contas a receber que geram direito de reembolso. Em alguns países, esses créditos podem incluir também financiamentos destinados a empresas públicas.	World Bank
<i>BankConcen</i>	Concentração bancária (%) refere-se à participação dos ativos dos três maiores bancos comerciais em relação ao total de ativos do sistema bancário comercial. Os ativos totais incluem ativos geradores de receita, disponibilidades e créditos junto a outros bancos, imóveis retomados, ativos fixos, ágio, outros ativos intangíveis, ativos fiscais correntes, ativos fiscais diferidos, operações descontinuadas e demais ativos.	World Bank
<i>listed</i>	Número de empresas domésticas listadas por milhão de habitantes refere-se à quantidade de empresas constituídas no país e listadas nas bolsas de valores nacionais, por grupo de 1.000.000 de habitantes, com base na contagem feita no encerramento do ano. Não inclui companhias de investimento, fundos mútuos ou outros veículos de investimento coletivo.	World Bank
<i>StockCap</i>	A capitalização de mercado (também conhecida como valor de mercado) é o preço da ação multiplicado pelo número de ações em circulação (incluindo suas várias classes) para empresas nacionais listadas. Excluem-se fundos de investimento, <i>units</i> e sociedades cujo único objetivo empresarial seja a detenção de ações de outras sociedades cotadas. Os dados são valores de final de ano.	World Bank

Fonte: elaboração própria

O crédito bancário “*creditbanks*”, por sua vez, exerce papel crucial na promoção da inovação, especialmente em contextos nos quais as empresas enfrentam restrições financeiras e não contam com acesso a fontes alternativas de financiamento. Este cenário é recorrente em economias emergentes, onde a escassez de crédito reduz significativamente a capacidade inovadora das firmas (Qi e Ongena, 2020). De acordo com o FMI (2024), o crédito ao setor privado é um importante motor do crescimento econômico em países de baixa renda, onde restrições financeiras são mais severas e o crédito bancário desempenha papel central no financiamento da atividade produtiva. O estudo identifica que a ampliação do acesso ao crédito

privado está associada ao aumento da renda per capita e ao fortalecimento da dinâmica econômica, desde que acompanhada de instrumentos regulatórios adequados que mitiguem riscos ao sistema financeiro.

Em relação a concentração bancária (*BankConcen*), conforme Diallo (2017), esta afeta negativamente o crescimento de indústrias mais dependentes de financiamento, sobretudo em países em desenvolvimento, efeito que é mitigado em contextos com maior governança corporativa. Para Cornaggia et al. (2015), a competição bancária pode redistribuir a inovação entre agentes econômicos, favorecendo empresas privadas menores, mais dependentes de financiamento externo, em detrimento das grandes corporações públicas. Desta forma, utilizou-se essa variável para avaliar de que maneira a estrutura do setor bancário influencia a capacidade inovadora dos países, especialmente ao se considerar o papel da concorrência financeira na mitigação dos efeitos da incerteza econômica sobre a inovação e, em particular, sobre aecoinovação.

Além das variáveis bancárias, utilizou-se mais 2 variáveis referentes ao mercado de capitais: “*listed*” e “*Stockcap*”. Quanto a variável “*listed*”, Zhang et al (2015) afirmam que existe uma relação positiva entre ecoinovação e o desempenho subsequente de firmas listadas na China. Nesse caso, a ecoinovação nas firmas listadas se mostraram eficientes não apenas para o meio ambiente, mas para a própria firma. Tal resultado destaca que empresas de capital aberto, por pressão dos *stakeholders*, tendem a ter um comportamento favorável em relação a ecoinovação (WENG et al. 2015). Logo, no artigo, a variável *listed* tem por objetivo captar o grau de dinamismo e abertura do mercado de capitais de cada país, partindo do pressuposto de que mercados com maior número de empresas listadas oferecem melhores condições para financiar projetos inovadores e ambientalmente sustentáveis.

Por último, a capitalização do mercado de ações (*StockCap*) também desempenha um papel relevante na taxa de crescimento econômico, pois reflete o valor total das empresas listadas e a maturidade do mercado acionário. Em comparação com empresas de capital fechado e estatais, empresas listadas podem financiar projetos de inovação verde via *equity*, ou seja, pela venda de ações da empresa via mercado de capitais (Xiang et al. 2022). Logo, mercados mais capitalizados permitem maior acesso a financiamento de longo prazo, incentivando investimentos produtivos e inovação. Jalloh (2015) encontrou evidências de que a capitalização de mercado teve um efeito positivo no crescimento econômico de países em desenvolvimento no continente africano, reforçando a importância desse mecanismo para economias emergentes.

Dessa forma, o conjunto de variáveis selecionadas permite explorar de maneira abrangente as relações entre incerteza econômica, desenvolvimento dos sistemas financeiros e inovação. Ao empregar proxies distintas para inovação tradicional e ecoinovação, o artigo é capaz de comparar diretamente os efeitos da instabilidade macroeconômica sobre diferentes tipos de inovação, conforme postulado na Hipótese 1. Além disso, a inclusão de variáveis que captam diferentes dimensões dos sistemas bancário e de capitais — desagregadas por tipo e intensidade — permite analisar o papel moderador do sistema financeiro na relação entre incerteza econômica e ecoinovação. A análise dedica atenção especial às diferenças entre países desenvolvidos e em desenvolvimento, particularmente no que diz respeito ao grau de dependência do crédito bancário como principal fonte de financiamento para inovações ambientais, conforme delineado na Hipótese 2. Com base nesse arcabouço empírico, oferecem-se evidências robustas e comparativas sobre os condicionantes institucionais e financeiros da inovação verde em contexto global, respondendo diretamente às lacunas destacadas na literatura.

4 Resultados

A partir dos resultados apresentados nesta seção, observa-se que o coeficiente da variável de incerteza (WUI) é negativo e estatisticamente significativo em todos os grupos de países analisados. Esse resultado indica que a incerteza econômica reduz tanto a inovação quanto a ecoinovação, o que corrobora com a parte inicial da hipótese 1, na qual se afirma que a *incerteza econômica reduz a inovação*. Esses resultados estão em consonância com Xu (2020), que associa o aumento da incerteza à elevação do custo de capital e à consequente retração dos investimentos inovadores, e com Li et al. (2021), que identificam efeito semelhante sobre a ecoinovação, destacando, nesse contexto, o papel das regulações ambientais.

Painel A: Efeito da Incerteza Econômica na Inovação e na Ecoinovação

<i>PAINEL A</i>	TODOS OS PAÍSES		EM DESENVOLVIMENTO		DESENVOLVIDOS	
	A1	A2	A3	A4	A5	A6
Regressão:	$\ln(\text{ecoinova})$	$\ln(\text{inova})$	$\ln(\text{ecoinova})$	$\ln(\text{inova})$	$\ln(\text{ecoinova})$	$\ln(\text{inova})$
<i>wui</i>	-0.189*** (0.0413)	-0.142*** (0.0217)	-0.196** (0.0863)	-0.202*** (0.053)	-0.211*** (0.0381)	-0.0853* (0.0387)
<i>creditbanks</i>	0.00785*** (0.000431)	0.00345*** (0.00034)	0.0117*** (0.00301)	0.00744*** (0.00159)	0.00344** (0.00112)	0.00228*** (0.00038)
<i>StockCap</i>	-0.00402*** (0.000346)	-0.00212*** (0.000174)	-0.00486*** (0.00047)	-0.00171*** (0.000305)	-0.000473 (0.000675)	-0.000723 (0.000465)
<i>rd</i>	0.0531 (0.088)	0.176*** (0.0173)	0.313* (0.159)	0.466*** (0.0435)	-0.0395 (0.0346)	0.0764*** (0.0175)
<i>urban</i>	0.0648*** (0.00696)	0.0950*** (0.00341)	0.0671*** (0.0107)	0.0739*** (0.00782)	-0.0350* (0.0176)	0.0668*** (0.00382)
<i>value</i>	0.0210*** (0.00541)	0.0141*** (0.000837)	0.0252 (0.0143)	0.00316 (0.00324)	0.0127*** (0.00308)	0.0176*** (0.00236)
Constant	-0.314 (0.617)	-0.185 (0.249)	-1.471 (0.896)	0.81 (0.589)	8.351*** (1.431)	2.318*** (0.352)
Observações	258	258	109	109	149	149
Número de Países	30	30	11	11	19	19

Erro padrão nos parênteses. Nível de significância: *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Fonte: elaboração própria

Embora os resultados empíricos deste estudo se alinhem à perspectiva predominante de que a incerteza atua como um freio à inovação, parte da literatura sugere um mecanismo oposto. Estudos apontam que, sob certas circunstâncias, a incerteza pode incentivar as firmas a intensificarem seus investimentos em inovação como estratégia de diferenciação e sobrevivência competitiva (Peng et al. 2023; He et al. 2020; Guan et al. 2021). Nessa visão, ambientes instáveis impulsionariam a busca por inovação como resposta adaptativa. No entanto, é importante ressaltar que tais efeitos positivos tendem a ser condicionados à disponibilidade de financiamento, que frequentemente se torna mais restrita justamente em períodos de alta incerteza, limitando o espaço de manobra para a maior parte das empresas — especialmente aquelas mais dependentes de crédito (Cui et al. 2023; Xu, 2020).

Além disso, os resultados corroboram com o final da Hipótese H1, onde afirma-se que a *incerteza econômica exerce um efeito mais intenso sobre a ecoinovação em comparação à inovação convencional*. Inicialmente, nos modelos estimados (Painéis A e B), observou-se que

o efeito da variável *wui* associado àecoinovação é maior (em módulo) que aquele relacionado à inovação geral para o grupo com todos os países, embora essa diferença seja relativamente fraca. Entretanto, ao segmentar a análise por nível de desenvolvimento dos países, verifica-se que o efeito diferencial se torna mais expressivo no subgrupo de países desenvolvidos. Por outro lado, para os países em desenvolvimento, essa diferença entre ecoinovação e inovação convencional é reduzida: enquanto os coeficientes nas regressões A3 e A4 são semelhantes entre si (inclusive maior, em módulo, para inovação), as diferenças se acentuam no painel B, onde mostram um efeito maior para ecoinovação do que para inovação ao comparar as regressões B3-B4. Esse padrão reforça uma maior sensibilidade dos investimentos verdes à instabilidade econômica principalmente em contextos de países desenvolvidos, alinhado à literatura que enfatiza a dependência da ecoinovação de fatores externos como marcos regulatórios, subsídios e políticas ambientais estáveis (Rennings, 2000; OECD, 2011).

Painel B: Efeito da Incerteza Econômica na Inovação e na Ecoinovação

PAINEL B	TODOS OS PAÍSES		EM DESENVOLVIMENTO		DESENVOLVIDOS	
	B1	B2	B3	B4	B5	B6
Regressão:						
Variável depend.:	ln(<i>ecoinova</i>)	ln(<i>inova</i>)	ln(<i>ecoinova</i>)	ln(<i>inova</i>)	ln(<i>ecoinova</i>)	ln(<i>inova</i>)
<i>wui</i>	-0.231*** (0.0438)	-0.141*** (0.0337)	-0.340*** (0.064)	-0.241*** (0.0344)	-0.203*** (0.0271)	-0.0818** (0.0264)
<i>BankConcen</i>	-0.00365*** (0.000636)	-0.00333*** (0.000376)	-0.00229* (0.0011)	-0.00180*** (0.000549)	-0.00280*** (0.000437)	-0.00274*** (0.000325)
<i>listed</i>	0.00764** (0.00258)	0.00560*** (0.001)	0.0114 (0.0141)	0.0165*** (0.00351)	0.00126 (0.000941)	-0.000293 (0.00104)
<i>rd</i>	0.063 (0.122)	0.193*** (0.0275)	0.266 (0.38)	0.326*** (0.0811)	0.0332 (0.0613)	0.150*** (0.0285)
<i>urban</i>	0.0569*** (0.00399)	0.0912*** (0.00284)	0.0993*** (0.00997)	0.103*** (0.00572)	-0.0513*** (0.0102)	0.0506*** (0.00361)
<i>value</i>	0.00283 (0.00646)	0.00731*** (0.000891)	0.0141 (0.00941)	0.00123 (0.00316)	0.00482 (0.00347)	0.0119*** (0.00276)
Constant	1.212** (0.414)	0.507** (0.209)	-2.791*** (0.8)	-0.583 (0.372)	10.07*** (0.708)	3.884*** (0.357)
Observações	273	273	107	107	166	166
Número de Países	32	32	11	11	21	21

Erro padrão nos parênteses. Nível de significância: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fonte: elaboração própria

Além disso a ecoinovação enfrenta barreiras adicionais, como a baixa previsibilidade dos retornos financeiros, os elevados custos de ajuste relacionados à manutenção de investimentos contínuos em P&D, e as chamadas “duplas externalidades”, que reduzem o incentivo privado à inovação em contextos de apoio financeiro e institucional insuficiente (Xiang et al. 2022). Essas dificuldades estruturais tornam a ecoinovação ainda mais vulnerável em ambientes de incerteza, especialmente em países com mercados financeiros menos desenvolvidos e instituições frágeis.

Os resultados, ainda, mostram que a incerteza econômica exerce um impacto mais pronunciado sobre a inovação em países em desenvolvimento, em comparação com países desenvolvidos. Para avaliar a magnitude desse efeito, comparou-se os coeficientes estimados nas regressões. Entre as regressões B6 e B4, por exemplo, o impacto sobre a inovação nos

países em desenvolvimento foi aproximadamente três vezes maior do que nos países desenvolvidos. No entanto, não observamos evidência robusta de que aecoinovação seja sistematicamente mais sensível à incerteza em países em desenvolvimento: embora essa diferença apareça no Painel B (comparação entre B3 e B5), ela não se manteve no Painel A. A maior vulnerabilidade dos países em desenvolvimento diante da incerteza econômica reforça a importância de mecanismos de financiamento mais resilientes para sustentar a atividade inovadora. Nesse contexto, a seguir, examinamos a Hipótese 2, que propõe que as economias em desenvolvimento apresentam uma maior dependência do crédito bancário como fonte de financiamento da inovação.

Em relação à Hipótese 2, os resultados confirmam que o crédito bancário exerce um papel mais relevante para aecoinovação nos países em desenvolvimento. Observa-se que a variável *creditbanks*, no painel A, apresenta coeficientes positivos e estatisticamente significativos em todos os modelos estimados, tanto para inovação (A4 e A6) quanto paraecoinovação (A3 e A5), com magnitudes em torno de três vezes mais elevadas nos países em desenvolvimento em comparação aos países desenvolvidos. Ademais, a concentração bancária – *BankConcen* no painel B – complementa a discussão mostrando que exerce um efeito negativo e estatisticamente significativo para inovação e aecoinovação. A diminuição da concorrência bancária impede a inovação empresarial verde através da redução da quantidade de bancos dispostos a financiar tais projetos (Xia e Liu, 2022), enquanto o aumento da competição bancária facilita o acesso ao financiamento por pequenas firmas inovadoras, impulsionando a inovação agregada, especialmente entre empresas mais dependentes de crédito externo (Cornaggia et al. 2015; Leon, 2015). Além disso, maior concentração bancária está associado a maiores taxas de juros (Diallo, 2017), o que pode limitar o investimento em P&D ambiental.

Esse achado está em linha com a literatura que ressalta a maior dependência das economias em desenvolvimento em relação ao mercado de crédito bancário para impulsionar o crescimento econômico (Miller, 2012; Levine 2002; Vitols, 2001). A falta de crédito restringe atividades inovadoras tanto em setores mais dependentes de financiamento externo e em empresas com menos alternativas de captação (Qi e Ongena, 2020), quanto em países em desenvolvimento, onde as características do sistema bancário nacional agravam esse efeito (Lorenz e Pommet, 2017). Além disso, estudos do Fundo Monetário Internacional (FMI, 2024) reforçam que o fortalecimento do crédito ao setor privado é essencial para sustentar o investimento em inovação em economias de baixa e média renda.

Os resultados referentes às variáveis do mercado de capitais revelam uma dinâmica complexa em relação à inovação e àecoinovação. Em primeiro lugar, a capitalização de mercado (*stockcap*) apresentou efeito negativo e estatisticamente significativo sobre a inovação nos países em desenvolvimento e no grupo total de países, não sendo estatisticamente significativa entre os países desenvolvidos. Esse achado sugere que o aumento da capitalização, embora frequentemente associado a mercados financeiros mais maduros, pode refletir uma concentração excessiva de valor em grandes empresas, o que não necessariamente se traduz em estímulo à inovação em contextos emergentes. Mercados acionários excessivamente concentrados em poucas firmas bem-sucedidas estão associados a uma alocação de capital menos eficiente, menor dinamismo em ofertas públicas iniciais (IPOs), menor atividade inovadora e crescimento econômico mais lento (Bae et al 2021).

Em contraste, o número de companhias listadas (*listed*) apresentou efeito positivo e estatisticamente significativo sobre a inovação e aecoinovação, sugerindo que um mercado de capitais mais amplo e diversificado, com maior participação de empresas, tende a fomentar o dinamismo inovativo. Em nível agregado, esse resultado pode ser explicado pelo aprimoramento na alocação de recursos, pela ampliação do acesso ao financiamento e pelo estímulo à concorrência entre firmas inovadoras. Embora estudos em nível de firma apontem que a abertura de capital pode levar a uma redução na qualidade da inovação interna, devido a

mudanças nos incentivos organizacionais e pressões de mercado (Bernstein, 2015), os efeitos agregados parecem compensar essas limitações ao favorecer a estrutura geral de apoio à inovação no sistema econômico.

Por fim, diversos testes de robustez foram realizados, incluindo a introdução de variáveis adicionais de controle, e confirmaram a estabilidade dos principais coeficientes relacionados à incerteza econômica e ao desenvolvimento dos mercados financeiros.

5 Considerações Finais

Este trabalho teve como objetivo investigar de que forma a incerteza econômica impacta a inovação e aecoinovação em países desenvolvidos e em desenvolvimento, considerando também o papel de variáveis do sistema financeiro, como crédito bancário e características dos mercados de capitais. Para isso, foram analisados dados de 35 países no período de 2010 a 2019, utilizando modelos de dados em painel robustos a heterocedasticidade e autocorrelação.

Os resultados evidenciam que a incerteza econômica reduz de forma consistente os níveis de inovação e, de maneira ainda mais acentuada, os de ecoinovação. Esse resultado sugere que a ecoinovação é particularmente vulnerável à instabilidade econômica, dado seu maior horizonte de maturação, sua dependência de políticas públicas estáveis e de mecanismos de financiamento de longo prazo. Ao destacar essa diferença de sensibilidade, o artigo contribui para a literatura ao mostrar que a incerteza econômica não apenas limita os investimentos em inovação em geral, mas exerce um efeito amplificado sobre iniciativas voltadas à transição para tecnologias limpas. Além disso, observou-se que o acesso ao crédito bancário desempenha um papel central na promoção da ecoinovação, e especialmente em economias emergentes, enquanto a concentração bancária limita essa capacidade. Por último, o fortalecimento do mercado de capitais, medido através da quantidade de empresas listadas, favorece o dinamismo inovador ao ampliar as oportunidades de financiamento, diversificar as fontes de capital e estimular a concorrência por investimentos em projetos de longo prazo, incluindo atividades de P&D.

A partir desses resultados, destaca-se a importância estratégica da estabilidade macroeconômica como condição fundamental para o fortalecimento dos sistemas nacionais de inovação e para a promoção de trajetórias de crescimento econômico sustentáveis (Khyareh e Rostami, 2022). A inovação — e, de modo ainda mais sensível, a ecoinovação — requer ambientes de previsibilidade, baixo risco sistêmico e disponibilidade contínua de financiamento. Assim, políticas públicas voltadas à redução da incerteza econômica, ao fortalecimento dos mercados financeiros e ao estímulo à inovação verde são indispensáveis para assegurar não apenas o avanço tecnológico, mas também o cumprimento das metas de desenvolvimento sustentável. Em especial nos países em desenvolvimento, o fortalecimento institucional e o aprofundamento dos mercados financeiros e do crédito verde surgem como pilares centrais para gerar estabilidade financeira e impulsionar a transição para economias mais inovadoras e resilientes diante das instabilidades globais (Alzakri, 2023).

Como toda pesquisa empírica, este estudo apresenta algumas limitações que devem ser reconhecidas. Primeiramente, o uso de dados agregados por país pode não capturar plenamente as heterogeneidades existentes entre setores e firmas no comportamento inovador frente à incerteza econômica. Além disso, o trabalho utiliza o número de patentes como indicador de inovação e ecoinovação, o que, embora amplamente aceito na literatura, não permite discriminar a qualidade das inovações, focando essencialmente na quantidade de registros.

Por fim, os resultados deste estudo abrem espaço para futuras pesquisas que aprofundem a compreensão dos mecanismos pelos quais a incerteza econômica impacta de

forma diferenciada a inovação e a ecoinovação. Investigações que explorem dados em nível de firma, análises setoriais mais específicas ou diferentes medidas de incerteza podem contribuir para refinar o entendimento dos efeitos observados. Além disso, dada a crescente relevância das questões ambientais e da transição para economias de baixo carbono, estudos futuros que examinem a interação entre políticas climáticas, instrumentos financeiros verdes e dinâmicas de incerteza econômica poderão oferecer contribuições relevantes para o fortalecimento de estratégias de inovação sustentável. Dessa forma, ao evidenciar a importância da estabilidade econômica e da solidez financeira para a sustentação da ecoinovação, este estudo contribui para o desenvolvimento de estratégias que conciliem crescimento econômico, competitividade e sustentabilidade no longo prazo. Ademais, os resultados apresentados reforçam a necessidade de políticas públicas que integrem estabilidade macroeconômica, fortalecimento do sistema financeiro e estímulo à inovação sustentável como vetores indissociáveis do desenvolvimento econômico moderno.

Referências

ABBAS, Qaiser et al. The role of fixed capital formation, renewable and non-renewable energy in economic growth and carbon emission: a case study of Belt and Road Initiative project. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 27, p. 45476-45486, 2020.

ABID, Nabila *et al.* Financial development and green innovation, the ultimate solutions to an environmentally sustainable society: Evidence from leading economies. **Journal of Cleaner Production**, v. 369, p. 133223, 2022.

Acharya, V. , Xu, Z. Financial dependence and innovation: the case of public versus private firms. **J. Financ. Econ.** 124, 223–243; 2017.

AGARWAL, Sumit; MOHTADI, Hamid. Financial markets and the financing choice of firms: Evidence from developing countries. **Global Finance Journal**, v. 15, n. 1, p. 57-70, 2004.

AHIR, Hites; BLOOM, Nicholas; FURCERI, Davide. The world uncertainty index. *National bureau of economic research*, 2022.

ALZAKRI, Sultan. Does financial stability inspire environmental innovation? Empirical insights from China. **Journal of Cleaner Production**, v. 416, p. 137896, 2023.

AYYAGARI, Meghana; DEMIRGÜÇ-KUNT, Asli; MAKSIMOVIC, Vojislav. Financing of firms in developing countries: lessons from research. **World Bank Policy Research Working Paper**, n. 6036, 2012.

BAE, Kee-Hong; BAILEY, Warren; KANG, Jisok. Why is stock market concentration bad for the economy?. **Journal of Financial Economics**, v. 140, n. 2, p. 436-459, 2021.

BEHERA, Puspanjali et al. What drives environmental sustainability? The role of renewable energy, green innovation, and political stability in OECD economies. **International Journal of Sustainable Development & World Ecology**, v. 31, n. 7, p. 761-775, 2024.

BELADI, Hamid; DENG, Jie; HU, May. Cash flow uncertainty, financial constraints and R&D investment. **International Review of Financial Analysis**, v. 76, p. 101785, 2021.

BERNSTEIN, Shai. Does going public affect innovation?. **The Journal of finance**, v. 70, n. 4, p. 1365-1403, 2015.

BLOCK, Jörn et al. Green patents and green trademarks as indicators of green innovation. **Research Policy**, v. 54, n. 1, p. 105138, 2025.

BLOOM, Nicholas. Fluctuations in uncertainty. **Journal of economic Perspectives**, v. 28, n. 2, p. 153-176, 2014.

BLOOM, Nicholas. The impact of uncertainty shocks. **econometrica**, v. 77, n. 3, p. 623-685, 2009.

BLOOM, Nicholas. Uncertainty and the Dynamics of R&D. **American Economic Review**, v. 97, n. 2, p. 250-255, 2007.

BORGHESI, Simone; CAINELLI, Giulio; MAZZANTI, Massimiliano. Linking emission trading to environmental innovation: Evidence from the Italian manufacturing industry. **Research Policy**, v. 44, n. 3, p. 669-683, 2015.

- BRETSCHER, Lorenzo; HSU, Alex; TAMONI, Andrea. The real response to uncertainty shocks: The risk premium channel. **Management Science**, v. 69, n. 1, p. 119-140, 2023.
- CALABRESE, G. G.; FALAVIGNA, G.; IPPOLITI, Roberto. Financial constraints, R&D investment and uncertainty: new evidence from the Italian automotive supply chain. **Technology Analysis & Strategic Management**, v. 36, n. 11, p. 3564-3576, 2024.
- CHAVA, Sudheer et al. Banking deregulation and innovation. **Journal of Financial economics**, v. 109, n. 3, p. 759-774, 2013.
- CHEN, Pei-Fen; LEE, Chien-Chiang; ZENG, Jhih-Hong. Economic policy uncertainty and firm investment: evidence from the US market. **Applied Economics**, v. 51, n. 31, p. 3423-3435, 2019.
- CHI, Qinwei; LI, Wenjing. Economic policy uncertainty, credit risks and banks' lending decisions: Evidence from Chinese commercial banks. **China journal of accounting research**, v. 10, n. 1, p. 33-50, 2017.
- CHRISTENSEN, Clayton M. **The innovator's dilemma: when new technologies cause great firms to fail**. Harvard Business Review Press, 2015.
- CORNAGGIA, Jess et al. Does banking competition affect innovation?. **Journal of financial economics**, v. 115, n. 1, p. 189-209, 2015.
- COSTA-CAMPI, Maria Teresa; GARCÍA-QUEVEDO, José; MARTÍNEZ-ROS, Ester. What are the determinants of investment in environmental R&D?. **Energy Policy**, v. 104, p. 455-465, 2017.
- CUI, Xin et al. Economic policy uncertainty and green innovation: Evidence from China. **Economic Modelling**, v. 118, p. 106104, 2023.
- DANISMAN, Gamze Ozturk; ERSAN, Oguz; DEMIR, Ender. Economic policy uncertainty and bank credit growth: Evidence from European banks. **Journal of Multinational Financial Management**, v. 57, p. 100653, 2020.
- DE FREITAS NETTO, Sebastião Vieira et al. Concepts and forms of greenwashing: A systematic review. **Environmental Sciences Europe**, v. 32, p. 1-12, 2020.
- DE HAAS, Ralph; POPOV, Alexander. Finance and green growth. **The Economic Journal**, v. 133, n. 650, p. 637-668, 2023.
- DE RASSENFOSSE, Gaëtan et al. The worldwide count of priority patents: A new indicator of inventive activity. **Research Policy**, v. 42, n. 3, p. 720-737, 2013.
- DEMIR, Ender et al. How does uncertainty impact IPO activity? International evidence. **Finance Research Letters**, v. 58, p. 104517, 2023.
- DEMIRGÜÇ-KUNT, Asli; MAKSIMOVIC, Vojislav. Institutions, financial markets, and firm debt maturity. **Journal of financial economics**, v. 54, n. 3, p. 295-336, 1999.
- DIALLO, Boubacar. Corporate governance, bank concentration and economic growth. **Emerging Markets Review**, v. 32, p. 28-37, 2017.
- Dornbusch, R; Reynoso, A. (1989). **"Financial factors in economic development"**. American Economic Review, Vol. 79, N.2.
- DRISCOLL, John C.; KRAAY, Aart C. Consistent covariance matrix estimation with spatially dependent panel data. **Review of economics and statistics**, v. 80, n. 4, p. 549-560, 1998.
- FENG, Gen-Fu *et al*; Capital market liberalization and green innovation for sustainability: Evidence from China. **Economic Analysis and Policy**, v. 75, p. 610-623, 2022.
- FENG, Xinge; LUO, Weijie; WANG, Yong. Economic policy uncertainty and firm performance: evidence from China. **Journal of the Asia Pacific Economy**, v. 28, n. 4, p. 1476-1493, 2023.
- GIEBEL, Marek; KRAFT, Kornelius. Bank credit supply and firm innovation behavior in the financial crisis. **Journal of Banking & Finance**, v. 121, p. 105961, 2020.
- GRAMKOW, Camila; ANGER-KRAAVI, Annela. Could fiscal policies induce green innovation in developing countries? The case of Brazilian manufacturing sectors. **Climate Policy**, v. 18, n. 2, p. 246-257, 2018.
- GUAN, Jialin et al. Economic policy uncertainty and corporate innovation: Evidence from China. **Pacific-Basin Finance Journal**, v. 67, p. 101542, 2021.
- GUO, Mengmeng; WANG, Huixin; KUAI, Yicheng. Environmental regulation and green innovation: Evidence from heavily polluting firms in China. **Finance Research Letters**, v. 53, p. 103624, 2023.

HABIBA, U. M. M. E.; XINBANG, Cao; ANWAR, Ahsan. Do green technology innovations, financial development, and renewable energy use help to curb carbon emissions?. **Renewable energy**, v. 193, p. 1082-1093, 2022.

HALL, Bronwyn H.; LERNER, Josh. The financing of R&D and innovation. In: **Handbook of the Economics of Innovation**. North-Holland, 2010. p. 609-639.

HALL, Bronwyn H.; MAIRESSE, Jacques; MOHNEN, Pierre. Measuring the Returns to R&D. In: **Handbook of the Economics of Innovation**. North-Holland, 2010. p. 1033-1082.

HAUSMAN, Jerry A. Specification tests in econometrics. **Econometrica: Journal of the econometric society**, p. 1251-1271, 1978.

HE, Feng; MA, Yaming; ZHANG, Xiaojie. How does economic policy uncertainty affect corporate Innovation?—Evidence from China listed companies. **International Review of Economics & Finance**, v. 67, p. 225-239, 2020.

HE, Ling; GAN, Shengdao; ZHONG, Tingyong. The impact of green credit policy on firms' green strategy choices: green innovation or green-washing? *Environmental Science and Pollution Research*, v. 29, n. 48, p. 73307-73325, 2022.

HSU, Ching-Chi *et al.* Evaluating green innovation and performance of financial development: mediating concerns of environmental regulation. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 28, n. 40, p. 57386-57397, 2021.

HSU, Po-Hsuan; TIAN, Xuan; XU, Yan. Financial development and innovation: Cross-country evidence. **Journal of financial economics**, v. 112, n. 1, p. 116-135, 2014.

INTERNATIONAL MONETARY FUND (IMF). **Strengthening bank credit to the private sector while limiting risks to financial sector stability**. Washington, D.C.: International Monetary Fund, 2024. (IMF Country Report No. 24/300). Disponível em: <<https://www.elibrary.imf.org/view/journals/002/2024/300/article-A004-en.xml>. Acesso em: 14 abr. 2025>

IQBAL, Umer; GAN, Christopher; NADEEM, Muhammad. Economic policy uncertainty and firm performance. **Applied Economics Letters**, v. 27, n. 10, p. 765-770, 2020.

JALLOH, Mohamed. Does stock market capitalization influences economic growth in Africa? Evidence from panel data. **Applied Economics and Finance**, v. 2, n. 1, p. 91-101, 2015.

JUN, W.; ALI, W.; BHUTTO, M. Y.; HUSSAIN, H.; KHAN, N.A. Examining the determinants of green innovation adoption in SMEs: APLS-SEM approach. *Eur. J. Innov. Manag.* 2019, 24, 67–87

KANG, Wensheng; LEE, Kiseok; RATTI, Ronald A. Economic policy uncertainty and firm-level investment. **Journal of Macroeconomics**, v. 39, p. 42-53, 2014.

KEMP, René; PEARSON, Peter. Final report MEI project about measuring eco-innovation. **UM Merit, Maastricht**, v. 10, n. 2, p. 1-120, 2007.

KHYAREH, Mohsen Mohammadi; ROSTAMI, Nasrin. Macroeconomic conditions, innovation and competitiveness. **Journal of the Knowledge Economy**, v. 13, n. 2, p. 1321-1340, 2022.

KOELLER, Priscila *et al.* **Ecoinovação: revisitando o conceito**. 2020.

KONG, T.; FENG, T.; YE, C. Advanced Manufacturing Technologies and Green Innovation: The Role of Internal Environmental Collaboration. **Sustainability**. 2016, 8, 1056

LEON, Florian. Does bank competition alleviate credit constraints in developing countries?. **Journal of Banking & Finance**, v. 57, p. 130-142, 2015.

Levine, R. (2002). *Bank-based or market-based financial systems: which is better?* *National Bureau of Economic Research, Working Paper N. 9138*.

LEVINE, Ross; ZERVOS, Sara. Stock market development and long-run growth. **The world bank economic review**, v. 10, n. 2, p. 323-339, 1996.

Levine, R (2005). **Handbook of Economic Growth**. Elsevier, Vol1, P.865-950

LI, Meng *et al.* Literature review and research prospect on the drivers and effects of green innovation. **Sustainability**, v. 14, n. 16, p. 9858, 2022.

LIN, Yuchen; DONG, Daxin; WANG, Jiabin. The negative impact of uncertainty on R&D investment: International evidence. **Sustainability**, v. 13, n. 5, p. 2746, 2021.

LIU, Jinjing; WANG, Hong. Economic policy uncertainty and the cost of capital. **International Review of Financial Analysis**, v. 81, p. 102070, 2022.

- LIU, Yuyu; WANG, Aiguo; WU, Yuqing. Environmental regulation and green innovation: Evidence from China's new environmental protection law. **Journal of Cleaner Production**, v. 297, p. 126698, 2021.
- LORENZ, Edward et al. Innovation, credit constraints and national banking systems: A Comparison of developing nations. **Université Côte d'Azur**, p. 34, 2017.
- LUCAS JR, Robert E. On the mechanics of economic development. **Journal of monetary economics**, v. 22, n. 1, p. 3-42, 1988.
- LV, Chengchao; SHAO, Changhua; LEE, Chien-Chiang. Green technology innovation and financial development: Do environmental regulation and innovation output matter? *Energy Economics*, v. 98, p. 105237, 2021.
- Miller, M (2012). *Financial Markets and Economic Growth*. *Journal of Applied Corporate Finance*, **24**.
- OCDE. OECD Patent Statistics Manual. Paris: **OECD Publishing**, 2009. Disponível em: https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oecd-patent-statistics-manual_9789264056442-en. Acesso em: 17 abr. 2025.
- OECD (2011), *Better Policies to Support Eco-innovation*, OECD Studies on Environmental Innovation, OECD Publishing.
- PENG, Xin-Yu et al. How does economic policy uncertainty affect green innovation?. **Technological and Economic Development of Economy**, v. 29, n. 1, p. 114–140-114–140, 2023.
- QI, Shusen; ONGENA, Steven. Fuel the engine: Bank credit and firm innovation. **Journal of Financial Services Research**, v. 57, n. 2, p. 115-147, 2020.
- REN, Xiaohang; XIA, Xixia; TAGHIZADEH-HESARY, Farhad. Uncertainty of uncertainty and corporate green innovation—evidence from China. **Economic Analysis and Policy**, v. 78, p. 634-647, 2023.
- RENNINGS, Klaus. Redefining innovation—eco-innovation research and the contribution from ecological economics. **Ecological economics**, v. 32, n. 2, p. 319-332, 2000.
- ROMER, Paul M. Endogenous technological change. **Journal of political Economy**, v. 98, n. 5, Part 2, p. S71-S102, 1990.
- SÁNCHEZ-SELLERO, Pedro; BATAINEH, Mohammad Jamal. How R&D cooperation, R&D expenditures, public funds and R&D intensity affect green innovation?. **Technology Analysis & Strategic Management**, v. 34, n. 9, p. 1095-1108, 2022.
- SCHUMPETER, Joseph Alois. **The theory of economic development: An inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1911.
- SERVÉN, Luis. Macroeconomic uncertainty and private investment in developing countries: an empirical investigation. **Available at SSRN 597249**, 1998.
- SHABIR, Mohsin et al. Economic policy uncertainty and bank stability: Threshold effect of institutional quality and competition. **Pacific-Basin Finance Journal**, v. 68, p. 101610, 2021.
- SHARMA, P.; TRIPATHI, R. C. Patent citation: A technique for measuring the knowledge flow of information and innovation. **World Patent Information**, v. 51, p. 31-42, 2017.
- SUBRAMANIAM, Yogeewari; LOGANATHAN, Nanthakumar. Uncertainty and technological innovation: evidence from developed and developing countries. **Economic Change and Restructuring**, v. 55, n. 4, p. 2527-2545, 2022.
- SUN, Huaping et al. Institutional quality, green innovation and energy efficiency. **Energy policy**, v. 135, p. 111002, 2019.
- TIAN, Xuan; WANG, Yichu; YE, Kailei. How does policy uncertainty affect venture capital?. **The Review of Corporate Finance Studies**, v. 14, n. 2, p. 439-481, 2025.
- UNITED NATIONS. **Technology And Innovation Report**, 2023. Disponível em: <https://unctad.org/system/files/official-document/tir2023_en.pdf>
- VITOLS, Sigurt. The origins of bank-based and market-based financial systems: Germany, Japan, and the United States. **The origins of nonliberal capitalism: Germany and Japan in comparison**, p. 171-199, 2001.

WANG, Bin; KHALID, Samia; MAHMOOD, Hamid. R&D spending and economic policy uncertainty in Asian countries: An advanced panel data estimation study. **Journal of the Knowledge Economy**, v. 15, n. 1, p. 4710-4729, 2024.

WANG, Hetong et al. Green credit policy, government behavior and green innovation quality of enterprises. **Journal of Cleaner Production**, v. 331, p. 129834, 2022.

WANG, Quan-Jing; WANG, Hai-Jie; CHANG, Chun-Ping. Environmental performance, green finance and green innovation: What's the long-run relationships among variables?. *Energy Economics*, v. 110, p. 106004, 2022.

WANG, Zhongcheng et al. More government subsidies, more green innovation? The evidence from Chinese new energy vehicle enterprises. **Renewable Energy**, v. 197, p. 11-21, 2022.

WENG, Hua-Hung; CHEN, Ja-Shen; CHEN, Pei-Ching. Effects of green innovation on environmental and corporate performance: A stakeholder perspective. **Sustainability**, v. 7, n. 5, p. 4997-5026, 2015.

WILLIAM, Mbanyele; FENGRONG, Wang. Economic policy uncertainty and industry innovation: Cross country evidence. **The Quarterly Review of Economics and Finance**, v. 84, p. 208-228, 2022.

WOO, Seokkyun; JANG, Pilseong; KIM, Yeonbae. Effects of intellectual property rights and patented knowledge in innovation and industry value added: A multinational empirical analysis of different industries. **Technovation**, v. 43, p. 49-63, 2015.

World Economic Forum. Chief Economists Outlook: May 2025. Disponível em: <https://reports.weforum.org/docs/WEF_Chief_Economists_Outlook_May_2025.pdf>

WU, Wei-Shao; SUARDI, Sandy. Economic uncertainty and bank lending. **Journal of Money, Credit and Banking**, v. 53, n. 8, p. 2037-2069, 2021.

WU, Yanfei et al. Unlocking Green Innovation Potential Amidst Digital Transformation Challenges—The Evidence from ESG Transformation in China. **Sustainability**, v. 17, n. 1, p. 309, 2025.

XIA, Yufeng; LIU, Peisen. Does bank competition promote corporate green innovation? Evidence from the location of bank branches. **China & World Economy**, v. 30, n. 2, p. 84-116, 2022.

XIANG, Xiaojian; LIU, Chuanjiang; YANG, Mian. Who is financing corporate green innovation?. **International Review of Economics & Finance**, v. 78, p. 321-337, 2022.

XIANG, Xiaojian; LIU, Chuanjiang; YANG, Mian. Who is financing corporate green innovation?. **International Review of Economics & Finance**, v. 78, p. 321-337, 2022.

XU, Zhaoxia. Economic policy uncertainty, cost of capital, and corporate innovation. **Journal of banking & finance**, v. 111, p. 105698, 2020.

ZHANG, Guangli *et al.* Economic policy uncertainty and capital structure choice: Evidence from China. *Economic Systems*, v. 39, n. 3, p. 439-457, 2015.

ZHANG, Zeyi et al. Substantive or strategic: Government R&D subsidies and green innovation. **Finance Research Letters**, v. 67, p. 105796, 2024.