



VIII ENEI
Encontro Nacional de
Economia Industrial e
Inovação

20 a 23 de Maio de 2024

POLÍTICA INDUSTRIAL E
ECONOMIA DO CONHECIMENTO:
NOVAS ESTRATÉGIAS DE
DESENVOLVIMENTO PARA O BRASIL



OS EFEITOS DA INCERTEZA ECONÔMICA E DE CRISES BANCÁRIAS SOBRE A ECOINOVAÇÃO: UMA ANÁLISE INTERNACIONAL

Felipe Souza Massafra¹
Rosa Livia G. Montenegro²

Resumo: Com a crescente preocupação em relação aos problemas ambientais e climáticos no mundo, a ecoinovação torna-se um elemento-chave para enfrentar tais obstáculos (LI *et al.* 2022). Dada a importância do mercado financeiro no estímulo à ecoinovação (ABID *et al.* 2022), o objetivo do estudo foi investigar a relação entre incerteza econômica, crises bancárias e ecoinovação em uma amostra diversificada de países, entre os anos de 2010 e 2019. Os resultados empíricos indicaram que as crises bancárias e os períodos de incerteza econômica exerceram um impacto negativo e estatisticamente significativo sobre a ecoinovação. Adicionalmente, observou-se que contextos caracterizados por baixos níveis de incerteza econômica, elevada disponibilidade de crédito bancário e intensidade elevada de emissões de CO₂ estão positivamente relacionados ao processo de ecoinovação nos países. As recentes descobertas contribuem para uma análise mais profunda sobre os determinantes econômicos que influenciam o desenvolvimento de tecnologias ambientais.

Palavras-chave: Ecoinovação; Incerteza Econômica; Crises Bancárias

Código JEL: Q55, Q58, D89

Área Temática: 7- Tecnologias Sociais e Ambientais

THE EFFECTS OF ECONOMIC UNCERTAINTY AND BANKING CRISES ON GREEN INNOVATION : AN INTERNATIONAL ANALYSIS

Abstract: With the growing concern regarding global environmental and climate issues, green innovation has become a crucial means of addressing such challenges (LI *et al.*, 2022). Given the pivotal role of the financial market in driving green innovation (ABID *et al.*, 2022), this study aims to investigate the relationship between economic uncertainty, banking crises, and green innovation in a diverse sample of countries from 2010 to 2019. Empirical results indicate that banking crises and periods of economic uncertainty exerted a negative and statistically significant impact on green innovation. Additionally, it was observed that contexts characterized by low economic uncertainty, high availability of bank credit and a high intensity of CO₂ emissions are positively associated with higher levels of green innovation. These recent findings contribute to a deeper analysis of the economic determinants influencing the development of green technologies.

Key-words: Green Innovation; Economic Uncertainty; Banking crises

¹ Doutorando em economia pela Universidade Federal de Juiz de Fora (PPGE-UFJF). E-mail: felipmassafra@hotmail.com

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

1. Introdução

O crescimento econômico das nações acompanhado da exploração predatória dos recursos naturais tem causado danos ao meio ambiente (WENG *et al.* 2015). A questão tem sido tema de discussão entre formuladores de políticas públicas e acadêmicos (YOUNG e STOKKE, 2020), desde a década de 1970. Por sua vez, o aumento na emissão de dióxido de carbono (CO₂) vêm aumentando nos últimos anos, liderada pela indústria de transformação (CRIPPA, *et al.* 2020).

Nesse sentido, as inovações tecnológicas limpas, também chamadas de ecoinovações, desempenham um papel significativo na redução das emissões de gases do efeito estufa em todo o mundo através de soluções para o controle da poluição, manuseio de resíduos, reciclagem, monitoramento e avaliação dos impactos das atividades produtivas (HABIBA, 2022). No âmbito do mercado, as empresas têm se esforçado para cumprir suas metas sustentáveis, adotando práticas ambientalmente mais responsáveis como resposta às pressões sofridas por parte de seus concorrentes, de clientes e das regulações governamentais (WENG *et al.* 2015).

Em relação a esses desafios inerentes ao processo econômico mais sustentável, a ecoinovação e o desenvolvimento financeiro surgem como fatores determinantes na promoção da sustentabilidade (ABID *et al.* 2022). O financiamento verde, por exemplo, é relevante para aumentar o nível de fluxos financeiros (bancos, microcrédito, seguros e investimentos) dos setores público e privado, além da promoção do desenvolvimento sustentável (DESALEGN e TANGL, 2022). O desenvolvimento financeiro envolve um canal que estimula empresas a criar produtos e processos de ecoinovação que possam mitigar a poluição ambiental, reduzir o desperdício de matérias-primas e melhorar as tecnologias, processos e fontes energéticas (LV *et al.* 2021). Assim, observa-se que o sistema financeiro também desempenha um papel considerável na transição para uma economia com baixas emissões de carbono (FATICA, 2021).

Por sua vez, os cenários de incertezas macroeconômicas, que possuem efeito moderador na restrição financeira, afetam os investimentos em ecoinovação (CUI, *et al.* 2023). Em outras palavras, choques de incerteza afetam o nível de demanda por bens e serviços na economia, via decisões de consumo e investimento. Contudo, a incerteza também consiste em um impacto no lado da oferta, em que influencia no crescimento da produtividade e na oferta de crédito. Além disso, a incerteza macroeconômica direciona determinadas firmas a adiarem seus investimentos pois nesses cenários a opção de *wait-and-see*³ é valorizada (HADDOW *et al.* 2013). Da mesma forma, as incertezas na economia são intensificadas em períodos de crise bancária. Os períodos supracitados são caracterizados pela alta volatilidade das ações de bancos e pelos acentuados retornos negativos (AUDIT e ALAM, 2022). Além disso, existem indícios de que a oferta de crédito na economia é negativamente associada com a incerteza econômica (GOZGOR *et al.* 2019).

Em resumo, o presente trabalho investigará como a incerteza e as crises bancárias afetam a ecoinovação de países distintos. Como objetivos específicos, pretende-se por intermédio das análises de dados em painel, no período 2010-2019, investigar o efeito das crises bancárias e da incerteza econômica sob ecoinovação dos países e por intermédio da análise qualitativa e comparativa (QCA), caracterizar como a incerteza, o desenvolvimento financeiro e as emissões de CO₂ se relacionam com a ecoinovação. Destaca-se a contribuição do trabalho pelo uso das informações do indicador mundial de incerteza, a *World Uncertainty Index (WUI)*. De acordo com Ahir, Bloom e Furceri (2022), dada a disponibilidade da base de dados para um grande grupo de países, as informações possibilitam avaliar os efeitos e a relação da incerteza econômica na criação de patentes verdes (*proxy* da inovação ambiental). Além disso, como períodos de crise bancária envolvem considerável incerteza econômica, esse trabalho contribui para avaliar como a restrição no crédito bancário, em períodos de alta incerteza, impacta o fomento da ecoinovação.

Além dessa introdução, o artigo se organiza em mais 5 seções. Na seção 2 faz-se uma revisão da literatura onde se discute como o mercado financeiro afeta os investimentos e a performance em ecoinovação, como os mecanismos da crise bancária afetam o desempenho da economia e discute-se como a incerteza macroeconômica impacta o crédito e as condições para investimentos em ecoinovação verde. Na seção 3, será apresentado o modelo, as técnicas de análise metodológicas empregadas e discute-se as

³ Os períodos de *wait-and-see* são aqueles onde as empresas, em face ao aumento do risco, optam por aguardar e observar as condições de mercado antes de proceder com seus investimentos.

variáveis a serem analisadas. Na seção 4 são discutidos os resultados empíricos. Por último, na seção 5, são tecidas as considerações finais.

2. Finanças Verdes e Eco inovação: o caminho para o Crescimento Sustentável

Eco inovação refere-se à criação, adoção ou aplicação de novos produtos, processos, serviços ou práticas de gestão que, ao longo de seu ciclo de vida, contribuem para a diminuição dos riscos ambientais, da poluição e de outros impactos negativos relacionados ao uso de recursos, incluindo energia, em comparação com alternativas pertinentes (KEMP e PEARSON, 2007). E esses fatores, além de melhorarem o meio-ambiente, afetam o crescimento das firmas (ABID *et al.* 2022), melhoram sua gestão ambiental, propicia adequação às regulações ambientais e aumenta a competitividade ao melhorar sua publicidade e *branding* acerca do tema “empresa amiga da natureza” (WENG, *et al.* 2015).

É oportuno ressaltar que o vínculo entre a eco inovação e o desenvolvimento financeiro pode influenciar significativamente a sustentabilidade ambiental no longo prazo (ABID *et al.* 2022). Na verdade, quando as finanças são alocadas para a pesquisa e desenvolvimento (P&D) de energias limpas, produtos e processos ambientalmente sustentáveis, as mesmas finanças podem ser denominadas de finanças verdes (WANG, *et al.* 2022). Logo, choques que possam restringir a oferta de crédito e o desempenho geral do sistema financeiro, como crises bancárias e incerteza econômica, podem gerar efeitos na capacidade de inovar das firmas. Tais questões são discutidas nos tópicos a seguir.

2.1 Determinantes da eco inovação: a importância do financiamento verde

Segundo Li *et al.* (2022), existem dois principais fatores-chave em relação aos *drivers* que impulsionam a eco inovação empresarial, são eles: os fatores organizacionais internos e os fatores ambientais externos. O primeiro trata de questões estratégicas da empresa, da capacidade de gestão eficiente de recursos e das medidas tomadas pela pressão por parte dos *stakeholders*. Já as motivações externas tratam de questões como a política ambiental, questões de mercado e as pressões sociais.

Nesse caso, as empresas são apontadas como a principal causa dos problemas ambientais. Para adoção de políticas mais verdes, em face as demandas dos *stakeholders*, muitas empresas têm adotado políticas mais ativas em prol da gestão ambiental, enquanto outras apenas endossam a importância desse tópico (COSTA-CAMPI *et al.* 2017). Um número crescente de investidores institucionais opta por financiar empresas com bom desempenho ambiental, estimulando-as a eco inovar (FENG *et al.* 2022). É oportuno ressaltar que os recursos humanos e os fatores tecnológicos também são importantes determinantes da eco inovação (JUN *et al.* 2019), em que possuem uma correlação positiva entre o desenvolvimento tecnológico da firma e sua capacidade de eco inovar (KONG, *et al.* 2016).

Ademais, é importante destacar a importância do investimento em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) ambiental para mitigar as mudanças climáticas. O respectivo investimento requer políticas integradas, incluindo as de cunho energético, regulatórias, fiscais, e incentivos à autorregulação. Do mesmo modo, o investimento em P&D ambiental reduz a incerteza para empresas inovadoras e impulsiona a demanda por tecnologias ecologicamente sustentáveis (COSTA-CAMPI *et al.* 2017).

Estudos recentes destacam a relação positiva entre o desenvolvimento financeiro e a eco inovação (HSU *et al.* 2021; ABID *et al.* 2022; HAAS e POPOV, 2020). Levine (2005) explica que o desenvolvimento ocorre quando o sistema financeiro, através de seus instrumentos, aprimora suas principais funções na economia. São elas: (i) produção de informação sobre investimentos (*disclosure*); (ii) aprimoramento da governança corporativa; (iii) facilitação da diversificação e gerenciamento de risco; (iv) mobilização de poupança e (v) facilitação da troca de bens e serviços.

Com relação ao crédito verde, como discutido por He *et al.* (2022), o crédito impulsiona a eco inovação das empresas em geral. Apesar do *greenwashing*⁴ das empresas listadas aumentar significativamente no estágio inicial da implementação da política de crédito verde, quando esse

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).

comportamento ambiental das empresas é detectado, isso motiva as empresas a, de fato, colocarem esforços em ecoinovação. Além disso, a política de crédito verde tem um efeito mais significativo sobre a inovação verde de empresas em localidades sob alta regulamentação ambiental, regiões economicamente desenvolvidas e sem outros canais alternativos de financiamento. Além disso, quando esse crédito gera ecoinovação, a empresa tende a aprimorar seu desempenho financeiro, competitivo e social (HE *et al.* 2022).

2.2 Incerteza, crises bancárias e os desafios macroeconômicos à sustentabilidade

Embora frequentemente empregados como sinônimos, os conceitos de risco e incerteza apresentam uma distinção crucial. Segundo Knight (1921), a incerteza é caracterizada pela inability dos agentes em antecipar a probabilidade dos eventos de um determinado acontecimento. Em contraste, o risco se relaciona de maneira mais tangível ao agente econômico, pois este possui conhecimento acerca da distribuição de probabilidade dos eventos e este risco pode ser incorporado em contratos.

A incerteza e o risco são características distintas de ambientes randômicos e podem afetar o comportamento dos indivíduos de maneira diferente. Mesmo em mercados que funcionam bem, no entanto, podem não ser capazes de precificar com precisão contratos condicionados a eventos incertos, uma vez que as probabilidades desses eventos são desconhecidas (RIGOTTI e SHANNON 2005, p.204).

Nesse contexto, a relação entre incerteza econômica e ecoinovação ainda é um tema pouco explorado e que merece um melhor debate na literatura da área. Em seu trabalho, Peng *et al.* (2023) mostrou que para as províncias chinesas, a incerteza na política econômica teve uma relação positiva com ecoinovação e que o impacto da incerteza foi maior em províncias com maior nível de liberdade econômica. Por outro lado, Cui *et al.* (2023) encontrou evidências de que a incerteza foi negativamente relacionada a inovação verde nas corporações chinesas entre 2005-2019. Encontrou-se um efeito moderador na restrição financeira das firmas em períodos de incerteza em relação ao gasto com ecoinovação. O efeito foi maior em indústrias privadas, menos competitivas e com menor proteção de propriedade intelectual.

Xu (2020) também destacou que a incerteza sobre a política econômica tem um impacto negativo nas atividades de inovação corporativa. O efeito sobre P&D ocorre de forma relativamente rápida, enquanto o efeito sobre os portfólios de patentes é retardado. Observou-se que o custo do capital atua como um elemento fundamental na conexão entre a incerteza da política econômica e o processo de inovação. O custo do capital pode moldar os investimentos das empresas de duas maneiras. Primeiro, um aumento nesse custo pode transformar um projeto de valor presente líquido positivo em negativo, o que consequentemente afetará as decisões de investimento das empresas. Este impacto é independente de uma empresa estar ou não com restrição financeira. Em segundo lugar, os custos de financiamento externo mais elevados podem reduzir os investimentos devido à maior dificuldade em levantar capital para financiar projetos de inovação.

Zhang *et al.* (2015) buscou entender como a incerteza na política econômica afetou a estrutura de capital de empresas chinesas listadas entre os anos de 2003 a 2013. Observou-se que os índices de alavancagem estão, em média, negativamente associados à incerteza principalmente em empresas não-estatais, sem vínculo forte anterior com bancos e em áreas com maior liberalização de mercado. Ou seja, as evidências sugerem que essa relação negativa é originada da deterioração do ambiente de financiamento externo causada pela incerteza na política econômica.

Já as crises bancárias são outra fonte de incerteza em relação a oferta de crédito. Elas têm afetado nações por séculos, passando pelos diversos países do mundo por diferentes gerações. Reinhart e Rogoff (2008), observaram que, em sua amostra de 66 países, ocorreram 286 crises bancárias nos últimos dois séculos, 105 das quais ocorreram desde 1945. Além disso, descobriu-se que as crises bancárias sistêmicas são tipicamente precedidas por bolhas de preços de ativos, grandes influxos de capital e *booms* de crédito, tanto em países ricos quanto em países em desenvolvimento.

Segundo Cecchetti (2009), mudanças nas condições financeiras – taxas de juros no caso da política monetária, um conjunto muito mais amplo de taxas, *spreads* e preços de ativos em uma crise – afetam direta e indiretamente a atividade real e a inflação. A transmissão de uma crise financeira pela via monetária se dá (1) pelo aumento das taxas de juros, aumento do *spread* e menor preço nas ações, o que diminui o investimento; (2) diminuição do crédito disponível pelas instituições financeiras; (3) aversão dos

investidores em manter ativos de risco; (4) problema de risco moral e seleção adversa, dada a volatilidade dos preços; (5) volatilidade cambial, dado que existe tendência de fuga do capital para países com moedas consideradas “mais seguras” e, por último, (6) diminuição da confiança de investidores e empresários.

Por fim, Dell'ariccia *et al.* (2008) estudaram os efeitos das crises bancárias sobre o crescimento dos setores industriais e descobriram que, nos setores mais dependentes de financiamento externo o valor agregado, a formação de capital e o número de estabelecimentos cresceram relativamente menos do que nos setores menos dependentes de financiamento externo. A deterioração da confiança no sistema bancário levou a retiradas de depósitos e à diminuição da capacidade dos bancos de emprestar. Isso pode resultar em uma redução nos investimentos empresariais que impacta a produção e a inovação. Além disso, os autores pontuam que os efeitos diferenciais entre os setores foram mais fortes nos países em desenvolvimento e com menos acesso ao financiamento estrangeiro.

Em resumo, o presente artigo se diferencia dos demais em virtude da sua contribuição no campo empírico e da temática inédita (relacionando três distintos aspectos), assim como relaciona a ecoinovação com o processo de estabilidade macroeconômica. Mais especificamente, o artigo pretende analisar como a ecoinovação das firmas se relaciona em ambientes econômicos com maior incerteza ou que tenham vivenciado alguma crise bancária.

3. Metodologia e base de dados

No presente artigo utilizou-se um conjunto de informações para 35 países⁵, com periodicidade anual no período entre 2010 e 2019, utilizado para estimar o modelo de dados em painel que será explicado na seção metodológica para a regressão. Já para a análise qualitativa e comparativa, foi utilizado a mesma amostra de países, mas para o último ano da análise, 2019. As variáveis empregadas e os métodos são discutidos a seguir.

3.1 Metodologia

Levine (2005) explica que existem diversos benefícios em adotar a análise de dados em painel, dentre ele 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 todos 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 padrão que não levam em consideração 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 observou-se que a estimação por efeitos fixos é a mais adequada.

$$\ln(ecoinova_{ct}) = \alpha + \sum_{j=3}^K \beta_w X_{i,tw} + \sum_{j=4}^K \beta_y financials_{i,tj} + \sum_{j=6}^K \beta_j Z_{i,tj} + \mu_t + c_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Onde $i = 1, \dots, N$; $t = 1, \dots, T$; $j = 1, \dots, K$. Os β 's são os parâmetros a serem estimados para cada grupo de variáveis independentes. A variável X assume o termo de crise bancária “bcrisesdummy” e da incerteza econômica “wui”. Já as variáveis financeiras, referentes ao mercado de crédito e do mercado de ações são especificados em “financials”. Além disso, $Z_{i,tj}$ é o vetor das variáveis de controle; c_i mede o efeito não

⁵ São eles: África do Sul, Alemanha, Suíça, Brasil, Austrália, Irlanda, Chile, Áustria, Itália, China, Bélgica, Japão, Colômbia, Canada, 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.

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.

Posteriormente, dada a significância de determinadas variáveis aplicadas no modelo de regressão, avaliou-se se a “Incerteza econômica”, “Crédito provido por bancos”, “Número de companhias listadas” e “emissão de CO2” são configurações suficientes e necessárias para um nível elevado de ecoinovação por meio do método de Análise Qualitativa Comparativa e conjuntos *fuzzy* (*fsQCA*) para os países da mostra no ano de 2019.

O *fsQCA*, como abordado por Ragin (2006), foi usado para identificar as relações entre as variáveis latentes com o nível de ecoinovação do país. Segundo Rihoux (2006), essa técnica tem sido usada principalmente para complementar outras técnicas e obter uma visão mais aprofundado e capturar a complexidade do caso. A técnica utiliza de algoritmos booleanos que permitem identificar regularidades (causais) que são parcimoniosas, ou seja, que podem ser expressas com o menor número possível de condições dentro de todo o conjunto de condições consideradas na análise.

3.2 Variável dependente: ecoinovação

Neste artigo, foram usadas patentes verdes disponibilizadas pela OCDE como *proxy* para a variável dependente da ecoinovação (Quadro 1) (ABID *et al.* (2022) e YUAN *et al.* (2021)). Segundo Fabrizi *et al.* (2018, p.7), o sistema de Classificação Internacional de Patentes (IPC), desenvolvido na Organização Mundial da Propriedade Intelectual permite identificar tecnologias relevantes para a gestão ambiental (como saúde humana e dos ecossistemas), adaptação relacionada à água e a mitigação das mudanças climáticas.

Quadro 1: Variável dependente

Variável dependente	Nome	Definição e Construção	Fonte	Referencias
<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	ABID <i>et al.</i> (2022) e YUAN <i>et al.</i> (2021)

Fonte: Elaboração própria (2023).

3.3 Variáveis financeiras: o mercado de crédito e de ações

Para a análise sobre como o mercado financeiro afetou a ecoinovação nos países da amostra, empregou-se variáveis que a literatura considera relevantes para medir de formas distintas o nível de desenvolvimento de cada estrutura financeira, seja ela do mercado de crédito ou do mercado de ações.

O quadro 2 apresenta cinco métricas financeiras para o mercado bancário. O crédito bancário em relação aos depósitos bancários “*bcreditratio*” foi utilizado como métrica de eficiência do mercado bancário, que reflete a habilidade da utilização dos recursos financeiros na região (LV *et al.* 2021). Em períodos de crise financeira, a eficiência bancária é importante para mitigar os efeitos da crise e manter o crescimento das firmas em termos de valor adicionado em indústrias financeiramente dependentes (DIALLO, 2018).

O crédito doméstico ao setor privado por bancos em relação ao PIB “*creditbanks*” também foi utilizado por LV *et al.* (2021) como métrica de escala financeira por refletir o status e vitalidade do sistema bancário na economia. O crédito provido pelo setor financeiro “*creditfinancials*” é uma outra medida de crédito empregada nesse trabalho por ter uma abrangência da oferta de crédito além dos bancos.

De acordo com Hardy e Sever (2021) crises bancárias têm grandes e duradouros impactos sobre a

inovação. Tal resultado é consistente com empresas que perdem financiamento para novos projetos (reduzindo patentes no longo prazo) e precisam liquidar projetos existentes para atender às pressões financeiras imediatas (reduzindo patentes no curto prazo). Assim, para medir o efeito específico de crises bancárias sobre a ecoinovação, utilizou-se a variável *dummy* para crises bancárias.

Quanto a concentração bancária, espera-se que seu sinal seja negativo, no qual indicaria uma relação contrária com o crescimento de indústrias dependentes de financiamento (DIALLO, 2017). Por outro lado, as crises bancárias são menos propensas em países com maior nível de concentração bancária (BECK *et al.* 2003).

No quadro 3 são apresentadas três variáveis utilizadas como métricas de desenvolvimento do mercado de ações. A primeira métrica utilizada é a capitalização de mercado das companhias domésticas listadas em proporção ao PIB “*stockcap*”. O estudo de Azeem *et al.* (2022) encontrou uma relação de formato de U invertido entre a capitalização de mercado com a degradação ambiental, indicando, assim, que a partir que os mercados financeiros se desenvolvem, firmas costumam migrar para investimentos que propiciem a transição de baixo carbono e para economia verde.

Quadro 2: Variáveis do mercado bancário e de crédito

Variável	Nome	Definição e Construção	Fonte	Referencias
<i>bcreditratio</i>	Crédito bancário em relação aos depósitos bancários (%)	Os recursos financeiros fornecidos ao setor privado pelos bancos monetários domésticos como parcela do total de depósitos. Os bancos monetários domésticos incluem bancos comerciais e outras instituições financeiras que aceitam depósitos transferíveis, como depósitos à vista. Os depósitos totais incluem depósitos à vista, a prazo e de poupança em bancos de depósitos bancários.	The World Bank	LV <i>et al.</i> (2021)
<i>creditbanks</i>	Crédito doméstico ao setor privado por bancos (% PIB)	O crédito doméstico ao setor privado por bancos refere-se a recursos financeiros fornecidos ao setor privado por outras empresas depositárias (sociedades captadoras de depósitos, exceto bancos centrais), tais como empréstimos, compras de títulos não patrimoniais e créditos comerciais e outras contas a receber, que estabelecem um pedido de reembolso. Para alguns países, essas reivindicações incluem crédito para empresas públicas.	The World Bank	LV <i>et al.</i> (2021)
<i>creditfinancials</i>	Crédito provido pelo setor financeiro (% PIB)	O crédito interno concedido pelo setor financeiro inclui todo o crédito a vários setores em base bruta, com exceção do crédito ao governo central, que é líquido. O setor financeiro inclui autoridades monetárias e bancos de depósito, bem como outras sociedades financeiras não-bancárias. Abrange o crédito concedido a todos os setores da economia, incluindo o governo, empresas privadas e famílias.	The World Bank	LV <i>et al.</i> (2021)
<i>bcrisisdummy</i>	Dummy para crise bancária	Variável <i>dummy</i> para presença de crise bancária (1=crise bancária, 0=nenhuma)	The World Bank	Hardy e Sever (2021)
<i>bankconcen</i>	Concentração bancária (%)	Ativos dos três maiores bancos comerciais como parcela do total de ativos bancários comerciais. O total de ativos inclui o total de ativos lucrativos, caixa e dívidas de bancos, imóveis executados, ativos fixos, ágio, outros intangíveis, ativos fiscais correntes, ativos fiscais diferidos, operações descontinuadas e outros ativos.	The World Bank	Diallo (2017)

Fonte: Elaboração própria (2023).

Por sua vez, o trabalho de Zhang *et al* (2015) encontrou uma relação positiva entre ecoinovação e o desempenho subsequente de firmas listadas na China no período entre 2000-2010. Ness 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). Para testar essa hipótese, a variável “*listedcompanies*” pretende avaliar se um número maior de empresas que abrem seu capital em bolsa está, de fato, relacionado a maior ecoinovação.

Em relação a liquidez do mercado de ações, utilizamos o valor total negociado em proporção ao PIB “*smtvaluetradet*”, conforme Levine e Zervos (1996). Existem evidências de que o aumento da liquidez das ações apoia consideravelmente a ecoinovação das novas empresas (LIU *et al.* 2023). Os mercados de ações podem ser grandes, mas inativos, e o financiamento de projetos de inovação (que possa afetar o valor de mercado da empresa) geralmente leva um tempo que muitos investidores não estão dispostos a oferecer. Assim, um nível mais alto de negociação pode encorajar os agentes a investirem em ações.

Quadro 3: Variáveis do mercado de ações

Variável do Mercado de Capitais	Nome	Definição e Construção	Fonte	Referencias
<i>stockcap</i>	Capitalização de mercado das companhias domésticas listadas (% PIB)	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.	The World Bank	Azeem et al. (2022)
<i>listedcompanies</i>	Companhias listadas	Número de empresas listadas por 1.000.000 de pessoas	The World Bank	Zhang et al (2015)
<i>smtvaluetradet</i>	Valor total negociado de ações (% PIB)	Valor total negociado no mercado de ações em relação ao PIB (%). Trata-se do número total de ações negociadas, tanto no mercado interno quanto no estrangeiro, multiplicado pelos seus respectivos preços correspondentes. Os números são contados uma única vez (apenas um lado da transação é considerado). As empresas admitidas à cotação e admitidas à negociação estão incluídas nos dados. Os dados são valores de fim de ano	The World Bank	Liu et al. (2023)

Fonte: Elaboração própria (2023).

3.3 Variável de incerteza: WUI

Ahir, Bloom e Furceri (2022) desenvolveram um novo índice de incerteza global, chamado de WUI (*World Uncertainty Index*) com base em 143 países, com frequência de dados trimestrais desde 1952. Segundo os autores, esse é o primeiro índice em dados em painel para um grupo considerável de países desenvolvidos e em desenvolvimento. O respectivo índice (Quadro 4) reflete a frequência que a palavra incerteza (e suas variantes) aparecem nos relatórios dos países elaborado pela EIU⁷. A utilização desses

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).

relatórios é importante em relação ao possível viés ideológico em relação a utilização de jornais locais. A utilização da base do WUI pelos autores se mostrou consistente com a teoria sobre o efeito negativo dos choques de incerteza na economia.

Quadro 4: Variável de incerteza WUI

Índice de Incerteza	Nome	Definição e Construção	Fonte
<i>wui</i>	Índice de incerteza mundial (<i>World Uncertainty Index</i>)	Trata-se de um índice que reflete as frequências da palavra “incerteza” (e suas variantes) nos relatórios dos países. Para tornar o WUI comparável entre os países, dimensionou-se as contagens brutas pelo número total de palavras em cada relatório, ou seja, o número de palavras referentes a “incerteza” por mil palavras. A periodicidade do índice é trimestral e para adequar a base de dados, calculou-se a média anual.	Ahir, Bloom e Furceri (2022)

Fonte: Elaboração própria (2023).

3.4 Variáveis de controle

Por último, utilizou-se um conjunto de variáveis de controle ambiental e econômica discriminadas no Quadro 5. A utilização das variáveis supracitadas se justifica para garantir a validade e robustez dos resultados na análise de dados em painel.

Quadro 5: Variáveis de controle

Variável	Nome	Definição e Construção	Fonte	Referências
<i>hcpwt</i>	Capital humano	Índice de capital humano, baseado em anos de escolaridade e retornos à educação.	Penn World Table	Kong <i>et al.</i> (2016)
<i>co2</i>	Emissões CO2	Emissões totais anuais baseadas na produção de dióxido de carbono (CO ₂), excluindo a mudança no uso da terra, medidas em milhões de toneladas. Isso se baseia nas emissões territoriais, que não contabilizam as emissões incorporadas nos bens comercializados.	Our World in Data	Habiba <i>et al.</i> (2022)
<i>tradegdp</i>	Comércio (% PIB)	O comércio é a soma das exportações e importações de bens e serviços medidos como proporção do produto interno bruto.	The World Bank	Habiba <i>et al.</i> (2022)
<i>urban</i>	População urbana (%)	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	Aller <i>et al.</i> (2015)
<i>renew</i>	Energia renovável (% do total)	Parcela do consumo de energia primária proveniente de tecnologias renováveis – a combinação de energia hidrelétrica, solar, eólica, geotérmica, das ondas, das marés e biocombustíveis.	Our World in Data	Jebli <i>et al.</i> , 2016
<i>ivadded</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	Du <i>et al.</i> , 2019

Fonte: Elaboração própria (2023).

Habiba *et al.* (2022) inovou ao utilizar o nível de abertura comercial “trade” como variável de controle, pelo fato de promover o crescimento econômico e o aumento das emissões de CO₂. Abid *et al.* (2022), utilizou a porcentagem do consumo de energia renovável em relação ao total da variável “renew” porque esta é relacionada com sustentabilidade ambiental. A variável de urbanização “urban” foi utilizada pois o aumento da população vivendo nos centros urbanos impacta as condições ambientais. Já o valor adicionado da indústria “ivvadded” foi utilizado pela relação com que as atividades industriais exercem sobre os níveis de poluição e sua capacidade de investimento em P&D.

4. Discussão de resultados

Nesta seção serão apresentados e discutidos os resultados das estimações. No Anexo 1, são apresentadas as estatísticas descritivas das variáveis empregadas no modelo. A princípio, pode-se observar que os países da amostra possuem características bem heterogêneas tanto em relação a sua capacidade deecoinovação, seu nível de desenvolvimento financeiro e em relação às suas emissões.

A Noruega e o Brasil, por exemplo, destacam-se em relação a parcela do consumo de energia primária proveniente de tecnologias renováveis (variável “renew”) com 68,1% e 46,8%, respectivamente. Por outro lado, a China e os Estados Unidos se destacam por serem os maiores emissores de CO₂ do planeta. Vale ressaltar que, países como Coreia do Sul, Alemanha, China, Japão e EUA, foram as nações que mais contribuíram com a ecoinovação no ano mais recente da análise, no ano de 2019. Assim, a hipótese a ser discutida no artigo de que países com maior emissão de CO₂ são também aqueles que também tem contribuído com a ecoinovação, torna-se relevante ser respondida.

É possível verificar na Tabela 1 o resultado das regressões dos dados em painel. Como observado na seção metodológica, essa técnica possibilita a análise temporal e *cross-country* simultaneamente dos dados e evita enviesamentos associados a regressões puramente *cross-country*⁸. De modo geral, verificou-se que as variáveis financeiras são significativamente relacionadas a ecoinovação⁹.

O número de companhias listadas “*listedcompanies*” nas especificações (v) e (vi) foi positivamente relacionado ao aumento da ecoinovação. 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.* 2021). Já a capitalização de mercado foi negativamente relacionada com ecoinovação. Assim, existem indícios de que a quantidade de firmas que abrem capital é mais relevante para a geração de ecoinovação do que o valor de mercado total das ações. Mercados que tem ações valorizadas não fomentaram a ecoinovação. Já a liquidez do mercado de ações “*smtvaluetradet*” não foi estatisticamente significativa.

As variáveis referentes a oferta de crédito “*creditfinancials*” em (ii) e “*creditbanks*” (iv) foram estatisticamente significantes a 1% e positivamente relacionados com ecoinovação. O estudo de Abid *et al.* (2022), que utilizou a disponibilidade de crédito como parâmetro de desenvolvimento financeiro, também encontrou uma relação positiva entre crédito, sustentabilidade ambiental e ecoinovação.

Além da disponibilidade do crédito, a eficiência do sistema bancário, através da variáveis *bcreditratio* na especificação (i), também se mostrou eficiente e estatisticamente significativa para estimular a ecoinovação.

Por sua vez, a concentração bancária exerceu um efeito negativo e estatisticamente significativo para a ecoinovação dos países. Tal resultado pode ser justificado pela diminuição da concorrência bancária na qual impede a inovação empresarial verde através da redução da quantidade de bancos dispostos a financiar tais projetos (XIA e LIU, 2022). Além disso, maior concentração bancária está associado a maiores taxas de juros (DIALLO, 2017), o que pode limitar o investimento em P&D ambiental.

Nesse sentido, o efeito que crises bancárias têm sobre a ecoinovação é um tema que ainda não foi tratado na literatura, o que reforça a contribuição do presente artigo. Em resumo, os resultados mostram

⁸ Neste tipo de regressão, o efeito não observável específico do país faz parte do termo de erro, pelo que a sua correlação entre as variáveis explicativas resulta em estimativas tendenciosas.

⁹ As variáveis financeiras estatisticamente significativas foram *bcrisisdummy*, *bcreditratio*, *creditfinancials*, *bankconcen*, *creditbanks*, *stockcap* e *listedcompanies*. Já a *smtvaluetradet* foi a única variável financeira que não apresentou significância estatística.

que crises bancárias tem um forte efeito negativo sobre aecoinovação. Pela especificação (ii), na presença de uma crise bancária, espera-se uma redução em média de 35% na ecoinovação do país.

Tabela 1: Regressões *Driscoll-Kraay* para efeitos fixos¹⁰.

Var. dependente	i lnecoinova	ii lnecoinova	iii lnecoinova	iv lnecoinova	v lnecoinova	vi lnecoinova
<i>bcrisisdummy</i>	-0.280** (-0.0828)	-0.350*** (-0.0659)	-0.335* (-0.165)			
<i>wui</i>	-	-	-	-0.182*** (-0.0361)	-0.125** (-0.0447)	-0.199*** (-0.0546)
<i>bcreditratio</i>	0.0112*** (-0.00204)	-	-	0.0012 (-0.000821)		
<i>creditfinancials</i>	0.00476 (-0.00382)	0.0132*** (-0.00125)	0.00635 (-0.00387)			
<i>bankconcen</i>	-	-	-0.00397* (-0.002)			
<i>creditbanks</i>	-	-	-	0.00557*** (-0.00147)		
<i>stockcap</i>	-	-0.00737*** (-0.00109)	-	-	-0.00268*** (-0.000378)	
<i>listedcompanies</i>	-	-	-	-	0.00809** (-0.00255)	0.00782** (-0.00261)
<i>smtvaluetraded</i>	-	-	-	-	-	-0.000347 (-0.000358)
<i>co2</i>	0.000630** (-0.000233)	0.000405 (-0.000271)	0.00102** (-0.00043)	0.000450*** (-6.73E-05)	0.000435*** (-7.42E-05)	0.000473*** (-7.13E-05)
<i>tradegdp</i>	0.00271 (-0.00597)	0.00867 (-0.00497)	0.00778 (-0.00674)	0.00264* (-0.00129)	-0.00265** (-0.000924)	-0.00239* (-0.00118)
<i>renew</i>	-0.0132 (-0.026)	0.0118 (-0.0105)	-0.0044 (-0.0258)	-0.00156 (-0.00327)	-0.00184 (-0.00273)	-0.00468 (-0.00347)
<i>ivadded</i>	0.0393** (-0.0157)	0.101*** (-0.00891)	0.0789*** (-0.0158)	0.0122* (-0.00625)	-0.00184 (-0.00692)	-0.00177 (-0.006)
Constante	1.638* (-0.857)	0.203 (-0.574)	0.948 (-1.128)	3.885*** (-0.235)	5.340*** (-0.173)	5.130*** (-0.184)
N	58	58	56	305	289	282

Fonte: Elaboração própria (2023). Erro padrão nos parênteses. Nível de significância: *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Destarte, crises bancárias são relacionadas aos aumentos do nível de incerteza. Assim, em períodos de crise a produção e o crédito bancário normalmente desaceleram, mesmo na ausência de um efeito de retroalimentação da iliquidez e da insolvência bancárias para a disponibilidade de crédito (DELL'ARICCIA *et al.* 2008). Como a incerteza tem um efeito moderador na oferta de crédito para investimentos de risco (STRAUB e ULBRICHT, 2023) e na disposição dos agentes em investir (BLOOM *et al.* 2007), fez-se necessário analisar o efeito marginal da incerteza na ecoinovação. Para isso, utilizou-se a variável “*wui*”. O resultado mostrou que a incerteza foi estatisticamente significativa em todas as especificações (iv, v e vi) e negativamente relacionada a ecoinovação assim como no trabalho de Cui *et al.* (2023) e Li *et al.*

¹⁰ O modelo de efeitos fixos foi considerado o mais apropriado de acordo com o modelo de Hausman a um nível de significância de 1%.

(2021).

Por último, em relação as variáveis de controle, é oportuno ressaltar a emissão de CO₂ e o valor adicionado pela indústria, que foram estatisticamente significativas e positivamente relacionadas a ecoinovação¹¹. Com o aumento da renda *per capita* dos países, os indivíduos tendem a comprar produtos mais intensivos no uso de energia e isso está relacionado ao aumento das emissões (PARAMATI *et al.* 2021).

Para o QCA, dada a significância e relevância do efeito da incerteza (U), crédito bancário (B), número de companhias listadas (L) e emissão de CO₂ (C), mostradas na Tabela 1, torna-se importante analisar a relação de suficiência e necessidade entre as configurações dessas variáveis com a ecoinovação (I). A proporção total de sobreposição entre os pares de conjuntos foi contabilizada na Tabela 3, e os escores de coincidência foram padronizados pelos respectivos tamanhos dos conjuntos.

Observa-se que a emissão de CO₂ (E) tem alta associação com a ecoinovação (I) visto que as áreas partilhadas correspondem a 87,6%, seguidos pela oferta de crédito bancário (B) em 73,4%. Essas variáveis latentes também têm relação entre si, como o crédito bancário e o número de companhias listadas, mostrando relação de 82,2% entre essas variáveis representativas do desenvolvimento financeiro. A menor área compartilhada é entre o número de companhias listadas (L) e emissões (E). Apesar de relevante, esta análise não revela as relações de necessidade e suficiência e não pode inferir qual dos conjuntos está contido no outro.

Tabela 2: Matriz de Necessidade e Suficiência

	I	U	B	L	E
I	1	0.63	0.734	0.685	0.876
U	0.662	1	0.657	0.655	0.77
B	0.732	0.624	1	0.822	0.705
L	0.681	0.621	0.82	1	0.683
E	0.723	0.605	0.583	0.566	1

Fonte: Elaboração própria.

Em seguida, foram testadas as relações de suficiência e derivadas as combinações lógicas associadas a um elevado nível de ecoinovação. Como existem 4 conjuntos (incerteza econômica, crédito provido por bancos, números de companhias listadas e emissões de CO₂), existem 16 combinações lógicas possíveis, mas associado a um alto nível de ecoinovação existe apenas 1 configuração. A Tabela 3 indica a combinação lógica que possui relação de suficiência e necessidade com a ecoinovação, nas quais as consistências são superiores a 0,8, conforme sugerido por Ragin (2006).

Tabela 3: Consistência com alta ecoinovação

Conjunto	Consistência		F	No.
	D	1-D		
uBLE	0,913	0,800	4,42**	3

Fonte: Elaboração própria. Notas: “F” representa a distribuição F utilizada para o teste de Wald nos escores de consistência; Valor p “significativo” denota que a consistência D e 1-D é estatisticamente diferente; A coluna “D” avalia a consistência da combinação com D alto; Enquanto “1-D” avalia os casos sem D alto. “No.” é o número de casos com pontuação acima de 0,5.
** Nível de significância p<0,05

O resultado da Tabela 3 pode ser escrito da seguinte forma:

$$u + B + L + E \rightarrow I \quad (2)$$

Onde as letras em minúsculo representam baixo valor da variável e as letras em maiúsculo representam um alto valor da variável. Assim, um baixo nível de incerteza econômica (u) associados a um alto nível de

¹¹ Para os testes de robustez, calculou-se regressões alternando entre novas variáveis controle relevantes. Observou-se que as variáveis principais se mantêm significativas e robustas.

crédito bancário em proporção ao PIB (B), alto número de companhias listadas por milhão de pessoas (L) e um alto nível de emissão de CO₂ (E) levam a um alto nível de ecoinovação (I). Essa configuração é significativa a 5% de significância.

5. Considerações Finais

Este trabalho teve como objetivo analisar de forma empírica como crises bancárias e a incerteza econômica afetaram o nível de ecoinovação para um grupo heterogêneo de países no período 2010-2019 através do modelo de Driskoll-Kraay para dados em painel. Para complementar a análise, buscou-se entender a relação entre as principais variáveis (incerteza, crédito bancário, número de companhias listadas e emissão de CO₂) com a ecoinovação através do método fsQCA para o ano de 2019. Ambas as técnicas utilizaram de variáveis relevantes, apontadas pela literatura, para representar a incerteza econômica, o mercado bancário, o mercado de ações e as variáveis ambientais para determinar sua interação com a ecoinovação nos países.

Assim, a contribuição desse trabalho se dá em utilizar o *World Uncertainty Index* (WUI) que consiste em um inovador índice de incerteza, que inclui um grupo abrangente de países desenvolvidos e em desenvolvimento. Além disso, inovou-se a incluir o efeito de crises bancárias na ecoinovação, medida através do patenteamento verde feito nos países da mostra.

Pela regressão dos dados em painel pode-se observar que existe um efeito negativo e estatisticamente significativo da incerteza econômica e das crises bancárias na ecoinovação. Crises bancárias intensificam a incerteza econômica e a incerteza tem efeito moderador na oferta de crédito da economia e na disposição dos agentes em investir. O crédito e o número de companhias listadas, por sua vez, mostraram ter relação positiva com a ecoinovação. Isso mostra a relevância do sistema financeiro para fomentar a inovação verde nas economias em face dos desafios ambientais.

Os resultados de relação fornecido pelo método fsQCA no ano de 2019 complementa aqueles obtidos através do efeito fornecido pelo modelo para dados em painel. Pelo primeiro, ao nível de significância de 5%, pode-se observar que um baixo nível de incerteza econômica associados a um alto nível de crédito bancário, alto número de companhias listadas e um alto nível de emissão de CO₂ levam a uma configuração propícia ao alto nível de ecoinovação. O fato da alta emissão de CO₂ fazer parte de uma configuração relacionada a ecoinovação pode ser devido às pressões internacionais, principalmente em relação aos países mais poluidores, a investirem em medidas para mitigar essa questão.

Por fim, os resultados desse trabalho reforçam a necessidade de políticas que busquem manter a estabilidade macroeconômica e reduzam o impacto da incerteza. As políticas econômicas contemporâneas são significativamente menos previsíveis em sistemas regulatórios confusos, na presença de códigos fiscais, tributários e financeiros complexos. Consequentemente, as políticas econômicas devem tornar-se mais previsíveis e transparentes, mantendo os sistemas regulamentares e fiscais simples, claros e fáceis de administrar. O crédito mostrou relevância para fomentar a ecoinovação e ao redor do mundo, diversas medidas de crédito dirigido a questões ambientais como os títulos verdes (*green bonds*) são importantes indutores de ecoinovação. Entre os instrumentos de financiamento sustentável, os títulos verdes representam uma das soluções de mercado mais promissoras para canalizar fundos para projetos ambientalmente benéficos, bem como aumentar a conscientização dos investidores sobre os riscos ambientais.

Por sua vez, a emissão de CO₂ foi positivamente associada a ecoinovação. Isso mostra que pressões internacionais, como o acordo de Paris em 2015, estimulam os países signatários a utilizarem de instrumentos regulatórios e de estímulo ao investimento em P&D ambiental. A política de promoção do investimento em P&D ambiental reduz a incerteza tecnológica, de mercado das empresas e impulsiona a demanda por inovações verdes. A implementação desta política requer uma vasta gama de instrumentos cuja concepção deve basear-se num objetivo comum que é a melhoria do meio ambiente. Dentre estes instrumentos, pode-se destacar os subsídios a P&D ambiental, taxas ambientais, implementar e fiscalizar regras gerenciamento e controle de resíduos e a promoção de ações de conscientização que estimule a autorregulação e a eficiência energética nas empresas.

Referências

- 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.
- AHIR, Hites; BLOOM, Nicholas; FURCERI, Davide. The world uncertainty index. *National bureau of economic research*, 2022.
- Aller, C., Ductor, L., Herrerias, M.J., 2015. The world trade network and the environment. *Energy Econ.* 52, 55–68.
- AUDIT, Dooneshsingh; ALAM, Nafis. Why have credit variables taken centre stage in predicting systemic banking crises? *Latin American Journal of Central Banking*, v. 3, n. 1, p. 100047, 2022.
- AZEEM, Aamir *et al.* A novel lens of stock market capitalization and environmental degradation. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 30, n. 5, p. 11431-11442, 2023.
- BECK, Thorsten; DEMIRGUC-KUNT, Asli; LEVINE, Ross. Bank concentration and crises. *National Bureau of Economic Research*, 2003.
- BLOOM, Nick; BOND, Stephen; VAN REENEN, John. Uncertainty and investment dynamics. *The review of economic studies*, v. 74, n. 2, p. 391-415, 2007.
- CECCHETTI, Stephen G.; KOHLER, Marion; UPPER, Christian. Financial crises and economic activity. *National Bureau of Economic Research*, 2009.
- 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.
- CRIPPA, M. *et al.* Fossil CO2 emissions of all world countries. *Luxembourg: European Commission*, p. 1-244, 2020.
- CUI, Xin *et al.* Economic policy uncertainty and green innovation: Evidence from China. *Economic Modelling*, v. 118, p. 106104, 2023.
- DE FREITAS NETTO, Sebastião Vieira *et al.* Concepts and forms of greenwashing: A systematic review. *Environmental Sciences Europe*, v. 32, n. 1, p. 1-12, 2020.
- DE HAAS, Ralph; POPOV, Alexander. Financial Development and Green Growth. *ECB Working*, 2020.
- DELL'ARICCIA, Giovanni; DETRAGIACHE, Enrica; RAJAN, Raghuram. The real effect of banking crises. *Journal of Financial Intermediation*, v. 17, n. 1, p. 89-112, 2008.
- DESALEGN, Goshu; TANGL, Anita. Enhancing green finance for inclusive green growth: A systematic approach. *Sustainability*, v. 14, n. 12, p. 7416, 2022.
- DIALLO, B. Corporate Governance, Bank Concentration and Economic Growth. *Emerging Markets Review*, 2017. doi:10.1016/j.ememar.2017.05.003
- DIALLO, Boubacar. Bank efficiency and industry growth during financial crises. *Economic Modelling*, v. 68, p. 11-22, 2018.

- DRISCOLL, J; KRAAY, A. Consistent Covariance Matrix Estimation with Spatially Dependent Panel Data. *President and Fellows of Harvard College and the Massachusetts Institute of Technology*, P.540-560, 1998.
- Du, K., Li, P., Yan, Z., 2019. Do green technology innovations contribute to carbon dioxide emission reduction? Empirical evidence from patent data. *Technol. Forecast. Soc. Change* 146, 297–303
- FABRIZI, Andrea; GUARINI, Giulio; MELICIANI, Valentina. Green patents, regulatory policies and research network policies. *Research Policy*, v. 47, n. 6, p. 1018-1031, 2018.
- FATICA, Serena; PANZICA, Roberto; RANCAN, Michela. The pricing of green bonds: are financial institutions special? *Journal of Financial Stability*, v. 54, p. 100873, 2021.
- 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.
- GOZGOR, Giray *et al*. Does economic uncertainty affect domestic credits? An empirical investigation. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, v. 63, p. 101147, 2019.
- Habiba, U. M. M. E., Xinbang, C., & Anwar, A. (2022). Do green technology innovations, financial development, and renewable energy use help to curb carbon emissions?. *Renewable energy*, 193, 1082-1093.
- HADDOW, A; HARE, C; HOOLEY, J; SHAKIR, T. Macroeconomic uncertainty: what is it, how can we measure it and why does it matter? *Bank of England Quarterly Bulletin*, Q2, 2013.
- HARDY, Bryan; SEVER, Can. Financial crises and innovation. *European Economic Review*, v. 138, p. 103856, 2021.
- 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.
- Jebli, M. Ben, Youssef, Ben, S., Ozturk, I., 2016. Testing environmental Kuznets curve hypothesis: the role of renewable and non-renewable energy consumption and trade in OECD countries. *Ecol. Indicat.* 60, 824–831.
- 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.
- KEMP, R.; PEARSON, P. Final report MEI project about measuring eco-innovation. Maastricht, Netherlands: UNU-MERIT, 2007.
- KNIGHT, F. H. Risk, Uncertainty and Profit. *The Library of Economics and Liberty*, Iowa City, 1921.
- Kong, T.; Feng, T.; Ye, C. Advanced Manufacturing Technologies and Green Innovation: The Role of Internal Environmental Collaboration. *Sustainability* 2016, 8, 1056
- LEVINE, Ross. Finance and growth: theory and evidence. *Handbook of economic growth*, v. 1, p. 865-934, 2005.

- LEVINE, Ross; ZERVOS, Sara. Stock market development and long-run growth. *The world bank economic review*, v. 10, n. 2, p. 323-339, 1996.
- Li, M., Tian, Z., Liu, Q., & Lu, Y. (2022). Literature review and research prospect on the drivers and effects of green innovation. *Sustainability*, 14(16), 9858.
- Li, X., Hu, Z., & Zhang, Q. (2021). Environmental regulation, economic policy uncertainty, and green technology innovation. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 23, 2975-2988.
- LIU, Ting; WANG, Yuelin; ZHOU, Weiwei. The impact of stock liquidity on green technology innovation of new energy enterprises: Evidence from China. *Environment, Development and Sustainability*, p. 1-24, 2023.
- 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.
- Paramati, S. R., Mo, D., & Huang, R. (2021). The role of financial deepening and green technology on carbon emissions: Evidence from major OECD economies. *Finance Research Letters*, 41, 101794.
- 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.
- RAGIN, Charles C. “Set Relations in Social Research: Evaluating Their Consistency and Coverage.” *Political Analysis* 14 (3): 291–310, 2006. <https://doi.org/10.1093/PAN/MPJ019>.
- REINHART, Carmen M.; ROGOFF, Kenneth S. Banking crises: an equal opportunity menace. *Journal of Banking & Finance*, v. 37, n. 11, p. 4557-4573, 2013.
- RIGOTTI, L; SHANNON, C. Uncertainty and Risk in Financial Markets. *Econometrica*, Vol. 73, No. 1, p.203–243, 2005.
- RIHOUX, Benoît. Qualitative comparative analysis (QCA) and related systematic comparative methods: Recent advances and remaining challenges for social science research. *International sociology*, v. 21, n. 5, p. 679-706, 2006.
- STRAUB, Ludwig; ULBRICHT, Robert. Endogenous uncertainty and credit crunches. Disponível em SSRN 2668078, 2023.
- 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.
- 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.
- 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.

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

YOUNG, O.R., STOKKE, O.S. Why is it hard to solve environmental problems? The perils of institutional reductionism and institutional overload. *Int. Environ. Agreements Polit. Law Econ.* 20, 5–19, 2020.

YUAN, Gecheng; YE, Qin; SUN, Yongping. Financial innovation, information screening and industries' green innovation—Industry-level evidence from the OECD. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 171, p. 120998, 2021.

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

ANEXOS

Anexo 1: Estatísticas descritivas

Variável	Obs	Média	Desv. Padrão	Min	Max
<i>ecoinova</i>	350	1120.502	2337.767	2.33	10555.73
<i>wui</i>	340	0.263534	0.1924613	0	1.34288
<i>bcrisisdummy</i>	280	0.1	0.3005372	0	1
<i>bcreditratio</i>	325	122.4699	57.53973	46.13544	376.0081
<i>creditbanks</i>	328	84.45266	40.01347	18.33268	193.0396
<i>creditfinancials</i>	74	151.9462	93.01769	43.64484	357.8977
<i>bankconcen</i>	340	67.36536	20.20484	22.90786	100
<i>stockcap</i>	293	71.82092	57.20287	10.31029	352.1564
<i>listedcompanies</i>	298	19.96984	24.66522	1.089551	111.9707
<i>smtvaluetraded</i>	283	49.07189	53.26225	0.276774	355.5198
<i>hcpwt</i>	350	3.199095	0.445316	1.966098	3.773596
<i>co2</i>	350	782.0427	1835.671	12.38	10741
<i>tradegdp</i>	350	85.32867	46.8084	22.77218	252.3351
<i>urban</i>	350	75.11931	12.87768	30.93	98.041
<i>renew</i>	350	16.58376	14.27692	0.325879	70.52605
<i>Ivadded</i>	350	25.41362	6.001034	13.35335	46.52929

Fonte: Elaboração própria (2023).

Anexo 2: Matriz de Correlação

	ecoinova	wui	Bcrisis dummy	Bcredit ratio	Credit banks	Credit financials	Bank concen	Stock cap	Listed companies	Smtvalue traded
ecoinova	1.00									
wui	-0.27	1.00								
bcrisisdummy	0.27	-0.09	1.00							
bcreditratio	-0.73	0.09	-0.17	1.00						
creditbanks	0.22	-0.11	-0.08	0.17	1.00					
creditfinals	0.87	-0.14	0.14	-0.54	0.58	1.00				
bankconcen	-0.62	0.31	-0.20	0.80	0.16	-0.36	1.00			
stockcap	0.08	0.56	0.02	0.03	0.00	0.28	0.34	1.00		
listedcompanies	0.43	-0.31	0.04	-0.07	0.88	0.67	-0.06	-0.06	1.00	
smtvaluetraded	0.78	0.06	0.49	-0.57	-0.04	0.61	-0.45	0.42	0.16	1.00

Fonte: Elaboração própria (2023).