

ATUAÇÃO COLABORATIVA DE PLATAFORMAS DE *STARTUPS* E PROJETOS SUSTENTÁVEIS NO MERCADO DE CRÉDITOS DE CARBONO

1 INTRODUÇÃO

O mercado de crédito de carbono é uma das principais ferramentas políticas utilizadas para promover a descarbonização por meio do cumprimento de metas de redução de emissões (WU et al., 2024). As reduções de emissões por meio de créditos de carbono têm origem nas convenções-quadro das Nações Unidas – Conference of the Parties (COP), a partir de tratados internacionais criados com o propósito de debater as consequências das mudanças climáticas provocadas pelas ações antrópicas do ser humano e pelos diversos setores da economia (HALLER et al., 2023). Foi na COP 3, realizada em Quioto, que foram estabelecidas metas de redução de emissões para os países desenvolvidos e grandes emissores de dióxido de carbono (FETHI; RAHUMA, 2020). Posteriormente, no Acordo de Paris, em 2015, emergiu a necessidade de reconhecer e regulamentar o mercado global de créditos de carbono.

Meng *et al.* (2022) e Wu *et al.* (2024) apontam que esse mercado pode estabelecer conexões entre mecanismos de governança ambiental e políticas de créditos de carbono, envolvendo diferentes tipos de empresas. Wu *et al.* (2024) ainda destacam em seu estudo que a essência do mercado de crédito de carbono é a internalização dos custos ambientais externos. Segundo os autores citados, as empresas participantes enfrentam duas opções: (1) manter o modelo de produção atual, arcando com os custos ambientais crescentes; ou (2) promover uma transformação verde, assumindo os custos de transição no curto prazo, mas obtendo benefícios sustentáveis no longo prazo.

Além disso, o mercado de crédito de carbono também tem o objetivo de mudar escolhas comportamentais das empresas. Organizações que buscam se adaptar estrategicamente para conquistar espaço no mercado tendem a desenvolver modelos de negócio mais lucrativos. Mady *et al.* (2025) mostram nos seus estudos que as plataformas digitais de empreendimentos se tornaram novos no contexto de modelos de negócios inovadores emergentes, até no mercado de crédito de carbono. Rinthaisong e Duangtong (2024) e Lee *et al.* (2023) afirmam que *startups* têm a capacidade de identificar e aproveitar oportunidades, demonstram resiliência em ambientes de risco, fomentam a inovação e desenvolvem capacidades dinâmicas para se manter competitivas. Nesse contexto, este artigo parte da seguinte questão de pesquisa: Como as plataformas de *startups* se conectam e colaboram com projetos sustentáveis para viabilizar operações no mercado de créditos de carbono?

Neste contexto, o artigo tem como objetivo analisar a conexão e a colaboração estabelecidas entre plataformas de *startups* e projetos sustentáveis no mercado de créditos de carbono, ressaltando também as principais operações envolvidas. Diversos autores têm destacado, em seus estudos, o papel das plataformas digitais de empreendedorismo, que aliam inovação e recursos capaz de integrar tecnologia a ecologia (SUDARYANA *et al.*, 2025; MADY *et al.*, 2025). Há também estudos que analisam o impacto do comércio de emissões de carbono no financiamento corporativo (Meng *et al.*, 2022), assim como pesquisas que investigam a influência do mercado de crédito de carbono sobre o comportamento das decisões de financiamento das empresas (WU et al., 2024). Observando os estudos existentes surgiu a necessidade de compreender o mercado de crédito de carbono e seu relacionamento com as plataformas de *startups* com os projetos sustentáveis cadastrados. A metodologia é qualitativa com análise de rede e análise de conteúdo.

Além da introdução, o artigo está estruturado em um breve referencial teórico sobre o mercado de crédito de carbono e plataformas de *startups*, seguido pelos procedimentos metodológicos e pela análise de rede, que explora as dinâmicas do ecossistema e a relação com as plataformas de *startups*.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O mercado de crédito de carbono é um mecanismo que incentiva as empresas a participar ativamente da governança ambiental, contribuindo para a redução das emissões de gases de efeito estufa (WU *et al.*, 2024). Também, desempenha um papel fundamental na promoção inicial da transformação verde e ecológica, estimulando modelos de negócios mais sustentáveis com inovações tecnológicas alinhando às diretrizes ao desenvolvimento de baixo carbono (Meng *et al.*, 2022) e surgiu do amadurecimento de ideias e da formulação do Protocolo de Quioto, uma resposta global atribuída aos desafios das mudanças climáticas (ROGGE *et al.*, 2011).

A formulação do Protocolo de Quioto ocorreu durante a terceira Conferência das Partes (COP-3), no Japão, esse acordo estabeleceu metas obrigatórias para a redução das emissões de gases de efeito estufa nos países desenvolvidos. Para reforçar o compromisso com a mitigação das mudanças climáticas, o Protocolo estabeleceu a adoção de medidas voltadas à ampliação do uso de fontes de energia renováveis, reduzindo a dependência de combustíveis fósseis, reflorestamento, agricultura regenerativa, dentre outros por meio de projetos sustentáveis para a remoção de CO₂ (PROTOCOLO DE QUIOTO, 1997).

No Acordo de Paris, realizado na França durante a COP 21 em 2015, que entrou em vigor em 2016 foi definida uma reorganização do mercado de créditos de carbono e de seus mecanismos (LOKUGE; ANDERS, 2022), com o objetivo de torná-lo mais globalizado. O acordo foi ratificado por 178 países, o que favoreceu a expansão das pesquisas e reforçou a necessidade de implementar inovações ecológicas e ambientais para uma economia sustentável (PAN; LIN, 2025). O objetivo principal é alterar as escolhas comportamentais das empresas, que também dependem de financiamentos (WU *et al.*, 2024).

Os financiamentos, muitas vezes limitados, podem dificultar as transformações resultantes das ações ecológicas nos métodos de produção das empresas (MENG *et al.*, 2022), impedindo a evolução de processos de produção mais sustentáveis. No entanto, o mercado de carbono oferece incentivos financeiros para projetos sustentáveis voltados à mitigação dos gases de efeito estufa (OZKAN *et al.*, 2024). A atuação desses projetos é registrada em plataformas de *startups*, que seguem etapas específicas até alcançar o ciclo de venda do carbono no mercado de crédito (MENG *et al.*, 2022).

O mercado de créditos de carbono é estruturado em dois segmentos principais: o mercado regulamentado e o mercado voluntário, ambos regidos por *frameworks* internacionais, como o Protocolo de Quioto, o Acordo de Paris e certificações reconhecidas, como *Gold Standard*, *Verified Carbon Standard* (VCS) e *Verified Carbon Standard* (VCS) da Verra (LOKUGE; ANDERS, 2022). Além disso, as plataformas de *startups* que operam nesse mercado seguem requisitos rigorosos de verificação, rastreabilidade e transparência, garantindo a credibilidade dos créditos de carbono comercializados (OZKAN *et al.*, 2024). Esses critérios asseguram que os créditos correspondam efetivamente à remoção ou redução de emissões de gases de efeito estufa, proporcionando confiança tanto para compradores quanto para investidores interessados em compensação de carbono.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa é de natureza qualitativa, com o método de análise de conteúdo aplicado a 17 entrevistas semiestruturadas, por meio da amostragem não probabilística do tipo bola de neve (*snowball sampling*). A adoção de uma abordagem qualitativa com foco na abordagem de processos justifica-se pela necessidade de considerar o contexto no qual os fenômenos ocorrem, em articulação com o conteúdo analisado (LANGLEY, 1999). A coleta de dados foi realizada entre outubro de 2024 e março de 2025, cujo objetivo foi entrevistar representantes de plataformas de *startups* de créditos de carbono em diferentes países, como Brasil, Portugal,

Singapura e Zâmbia. Essa estratégia favoreceu a realização da análise de rede com o apoio do software *Atlas.ti*.

Para o desenvolvimento da técnica da amostragem bola de neve, a pesquisa utilizou-se de fases que possibilitaram a aplicação desse procedimento. Para Goodman (1961), o processo tem início com uma amostra inicial (estágio zero) e foi conduzido até a saturação das informações, observada a partir das repetições nas entrevistas com os líderes dos projetos sustentáveis. Essa técnica se mostrou adequada para explorar diferentes aspectos dos relacionamentos existentes na população investigada.

O estudo foi desenvolvido em três fases distintas: primeira fase, foi realizado um levantamento de plataformas de *startups* voltadas ao mercado de créditos de carbono, totalizando 27 plataformas distribuídas em diferentes países. Dentre essas, cinco líderes ou gestores aceitaram o convite para participar de entrevistas, conduzidas por meio do Google Meet, e indicaram projetos sustentáveis vinculados às suas plataformas para a etapa seguinte. Nessa etapa, foram consideradas as plataformas de startups S1, S2, S3, S4 e S5. Na segunda fase, foram entrevistados no total 11 líderes dos projetos sustentáveis indicados pelos gestores das plataformas. Os convites foram enviados por e-mail, e as entrevistas também foram realizadas remotamente via Google Meet. Na terceira fase, as entrevistas foram transcritas com o auxílio do software *Sonix* e, em seguida, inseridas no *Atlas.ti* para a codificação dos dados e realização da análise de rede.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Após a organização das entrevistas semiestruturadas, foi possível definir a codificação das informações, o que permitiu a construção do mapa de rede e uma breve análise estrutural do ecossistema do mercado de crédito de carbono. Essa análise considerou os projetos sustentáveis cadastrados nas plataformas de *startups* que atuam na geração e comercialização de créditos de carbono. A Figura 1 ilustra as relações entre os diferentes atores envolvidos, evidenciando as conexões, fluxos de valor e o papel estratégico das plataformas digitais na intermediação entre os projetos sustentáveis e o mercado.

Nesse processo, observa-se que empresas certificadoras, como a Gold Standard e a Verra, desempenham um papel fundamental na formalização e na consolidação da qualidade dos créditos de carbono ofertados, tanto no mercado regulado quanto no voluntário. Essas organizações são responsáveis por validar e certificar os projetos sustentáveis em parceria com as plataformas, assegurando que atendam aos critérios técnicos, ambientais e sociais exigidos internacionalmente. Além disso, atuam como elo entre os desenvolvedores das plataformas, os projetos e os compradores de créditos de carbono, por meio de contratos que viabilizam a inserção dessas iniciativas no mercado de carbono, conferindo credibilidade, rastreabilidade e valor ao ativo ambiental negociado.

Durante as entrevistas com os gestores das plataformas de *startups*, emergiram observações relevantes sobre o processo de certificação dos créditos de carbono. O gestor da segunda *startup* entrevistada (S2) afirmou:

Nós não realizamos a certificação. Nosso foco está em oferecer uma infraestrutura de negociação mais eficiente e segura para o mercado. No entanto, temos a preocupação de operar apenas com ativos de alta qualidade. Como fazemos isso? Trabalhamos exclusivamente com créditos de carbono certificados pela Verra, que é atualmente a principal organização de padrões no mercado voluntário. Além disso, buscamos projetos que possuam certificações adicionais, o que eleva o nível de qualidade e confiança. Dessa forma, os créditos negociados na plataforma contam com, no mínimo, duas certificações. Essas certificações extras geralmente comprovam benefícios complementares, como impactos positivos na biodiversidade ou em comunidades locais. Esse é o padrão que adotamos na seleção dos ativos disponíveis em nossa plataforma. No futuro, pretendemos ampliar nossa atuação para incluir outros padrões, como o Gold Standard, mas, por enquanto, operamos apenas com

créditos certificados pela Verra. (Entrevista com o líder da plataforma de startup S2, 2025).

Assim, percebe-se que a atuação das plataformas de *startups* com os projetos sustentáveis no mercado de créditos de carbono consiste também em intermediar com outras empresas que ofertam a certificação e que estão vinculadas às plataformas no processo de validação e disponibilização desses créditos. Além disso, observa-se uma conexão estratégica entre a tecnologia das plataformas — como *tokens* baseados em *blockchain*, protocolos DeFi e ReFi, plataformas SMART e geotecnologias avançadas — e os demais agentes e empresas responsáveis pelo monitoramento, verificação e certificação. Essa articulação é fundamental para a consolidação dos créditos de carbono e viabilizar sua oferta no mercado, conforme ilustrado na Figura 1.

A conexão entre as plataformas de *startups* e os projetos sustentáveis de carbono, conforme a figura 1 é fundamental para a estruturação do mercado de créditos de carbono. Essas plataformas viabilizam a integração tecnológica e operacional necessária para registrar, acompanhar e comercializar os créditos gerados a partir de diferentes tipos de projetos, cuja emissão de créditos depende do tempo de desenvolvimento, da metodologia empregada e do tipo de atividade (como reflorestamento, energia renovável, agricultura regenerativa, entre outras).

No entanto, a certificação dos projetos e, em muitos casos, a quantidade e a credibilidade das certificadoras envolvidas, é o que define a qualidade do crédito de carbono. Essa qualidade é um fator decisivo para a precificação do crédito, que pode oscilar significativamente de acordo com os acordos firmados entre ofertantes (geradores de crédito) e demandantes (empresas ou instituições que desejam compensar suas emissões). Além disso, fatores como adicionalidade, permanência e Co benefícios socioambientais também influenciam o valor e a atratividade dos créditos no mercado.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

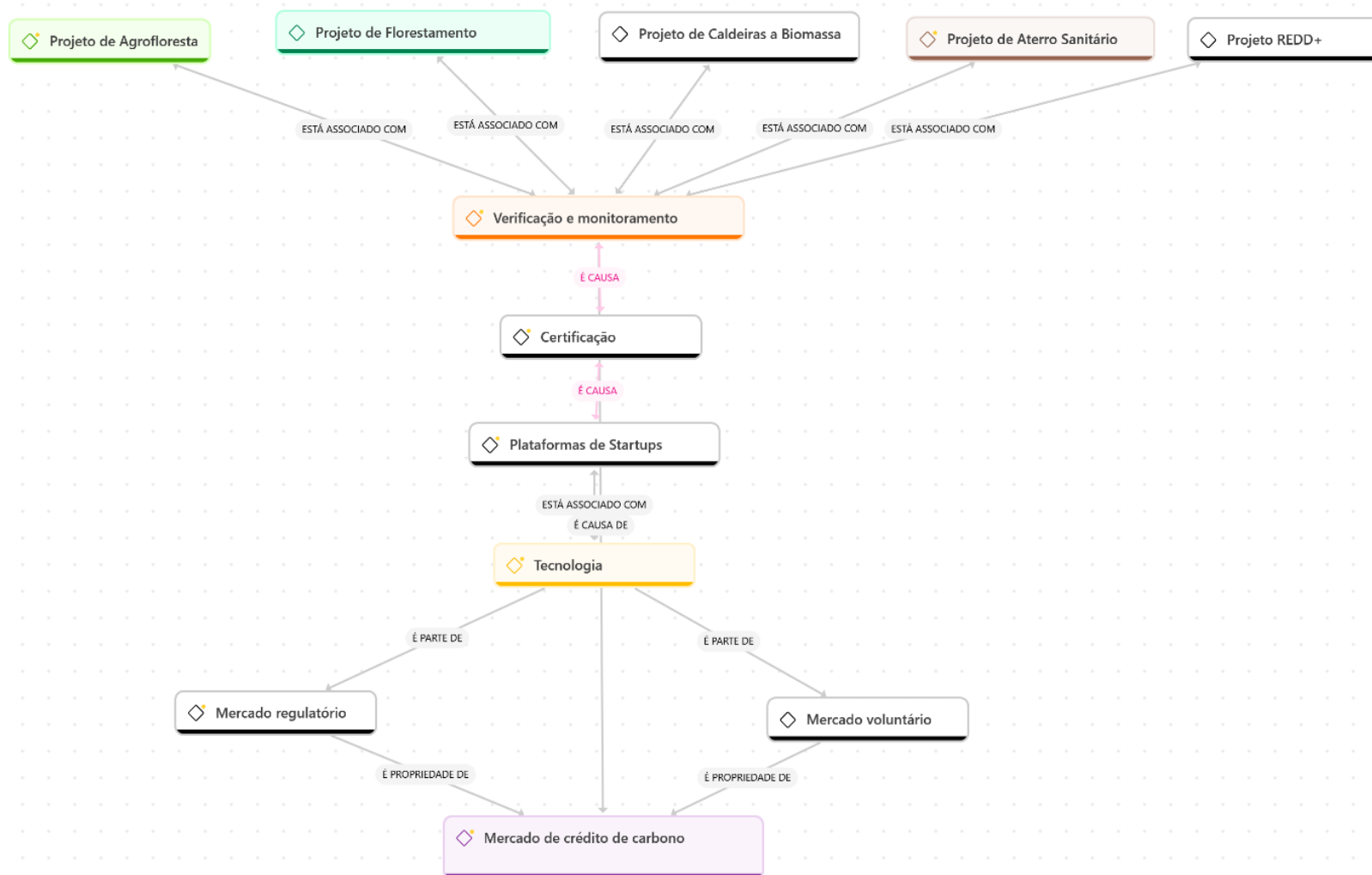
O presente artigo apresentou os resultados de uma pesquisa que buscou evidenciar a colaboração das plataformas de *startups* com projetos sustentáveis voltados ao mercado de créditos de carbono. A partir de uma abordagem qualitativa, o estudo revelou a articulação entre líderes dessas plataformas e os projetos cadastrados, conectados por meio de estratégias e tecnologias que viabilizam a oferta e a demanda de créditos, tanto no mercado regulado quanto no mercado voluntário.

Os resultados da análise de rede, demonstram a codificação e as conexões de relacionamento entre os líderes envolvidos, destacando a relevância dos processos de verificação e monitoramento como elementos essenciais para a certificação. Esse processo é mediado pelas plataformas de *startups*, que assumem papel central na intermediação das transações de compra e venda de créditos de carbono.

Como contribuição, o estudo fornece subsídios relevantes não apenas para a comunidade acadêmica, mas também para governos, gestores e representantes de plataformas, oferecendo informações estratégicas para o aprimoramento de políticas regulatórias e para o desenvolvimento de práticas empresariais mais alinhadas à sustentabilidade. Essas práticas são potencializadas por tecnologias como a ecoinovação, capazes de gerar impactos positivos no desempenho econômico e nos aspectos sociais dos agentes envolvidos.

Por fim, recomenda-se que pesquisas futuras aprofundem a análise sobre o papel das empresas de trading que atuam na comercialização de créditos de carbono no mercado de balcão, bem como investiguem de maneira mais detalhada as plataformas de *startups* que operam nesse segmento, ampliando a compreensão sobre sua contribuição para a consolidação desse mercado em expansão.

Figura 1 – Articulação das Plataformas de *Startups* com Projetos Sustentáveis e o Mercado de Créditos de Carbono



Fonte: Elaboração dos autores com o uso do software Atlas.ti (2025).

REFERÊNCIAS

- FETHI, S.; RAHUMA, A. The impact of eco-innovation on CO2 emission reductions: Evidence from selected petroleum companies. *Structural Change and Economic Dynamics*. [S. l.]: Elsevier B.V., 2020. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2020.01.008>.
- GOODMAN, L. A. Snowball Sampling. *The Annals of Mathematical Statistics*, [s. l.], v. 32, n. 1, p. 148–170, mar. 1961. <https://doi.org/10.1214/aoms/1177705148>.
- HALLER, ALINA-PETRONELA, A.-P.; MIRELA, Ş.; GINA IONELA, B.; RODICA CRISTINA, B. Climate neutrality through economic growth, digitalisation, eco-innovation and renewable energy in European countries. *Kybernetes*. [S. l.]: Emerald Publishing, 2023. DOI 10.1108/K-09-2022-1254. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85145375334&doi=10.1108%2fK-09-2022-1254&partnerID=40&md5=d0d4c99f3a59b248482e95caeb83845e>.
- LANGLEY, A. Strategies for Theorizing from Process Data. *The Academy of Management Review*, [s. l.], v. 24, n. 4, p. 691, out. 1999. <https://doi.org/10.2307/259349>.
- LEE, B.; KIM, B.; IVAN, U. V. Enhancing the Competitiveness of AI Technology-Based Startups in the Digital Era. *Administrative Sciences*, [s. l.], v. 14, n. 1, p. 6, 21 dez. 2023. <https://doi.org/10.3390/admsci14010006>.
- LOKUGE, N.; ANDERS, S. Carbon Credit Systems in Agriculture: A Review of Literature. *The School of Public Policy Publications*, [s. l.], v. 15, n. 1, 14 abr. 2022. DOI 10.55016/ojs/sppp.v15i1.74591. Disponível em: <https://journalhosting.ualgary.ca/index.php/sppp/article/view/74591>. Acesso em: 1 jul. 2025.
- MADY, K.; ANWAR, I.; ABOELMAGED, M.; SULUB, M. A. Digital entrepreneurial platform capability: Instrument development and validation, and its impact on entrepreneurial performance. *Technology in Society*, [s. l.], v. 82, p. 102886, set. 2025. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2025.102886>.
- MENG, L.; WANG, K.; SU, T.; HE, H. Carbon Emission Trading and Corporate Financing: Evidence from China. *Energies*, [s. l.], v. 15, n. 14, p. 5036, 10 jul. 2022. <https://doi.org/10.3390/en15145036>.
- OZKAN, O.; OLANIPEKUN, I. O.; OLASEHINDE-WILLIAMS, G. Dynamic correlation among renewable energy, technology, and carbon markets: Evidence from a novel nonparametric time-frequency approach. *Renewable Energy*, [s. l.], v. 237, p. 121667, dez. 2024. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2024.121667>.
- PAN, T.; LIN, B. Impact of green credit policy on energy efficiency: Empirical evidence from heavily polluting enterprises. *Technological Forecasting and Social Change*, [s. l.], v. 212, p. 123983, mar. 2025. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2025.123983>.
- PROTOCOLO DE QUIOTO. Protocolo de Quioto. [S. l.: s. n.], 1997. . Acesso em: 2 out. 2023.
- RINTHAISONG, I.; DUANGTONG, P. The Dynamic Capability, Innovation, Competitive Advantage, and Survival of Tech Startups. *HighTech and Innovation Journal*, [s. l.], v. 5, n. 4, p. 977–994, 1 dez. 2024. <https://doi.org/10.28991/HIJ-2024-05-04-08>.
- ROGGE, K. S.; SCHNEIDER, M.; HOFFMANN, V. H. The innovation impact of the EU Emission Trading System — Findings of company case studies in the German power sector. *Ecological Economics*, [s. l.], v. 70, n. 3, p. 513–523, jan. 2011. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.09.032>.
- SUDARYANA, S. H.; WIRJODIRDJO, B.; WINDRARTO, A. A systematic literature review of digital startup business dynamics and policy interventions. *Cogent Business & Management*, [s. l.], v. 12, n. 1, p. 2440636, 12 dez. 2025. <https://doi.org/10.1080/23311975.2024.2440636>.
- WU, Y.; LIU, X.; TANG, C. Carbon Market and corporate financing behavior-From the perspective of constraints and demand. *Economic Analysis and Policy*, [s. l.], v. 81, p. 873–889, mar. 2024. <https://doi.org/10.1016/j.eap.2024.01.006>.