

ARTIGOS

Submetido 24-02-2025. Aprovado 03-07-2025

Avaliado pelo sistema de revisão duplo-anônimo. Editor Associado: Diogo Ferraz

Os autores não concordaram com a publicação dos pareceres do manuscrito aprovado.

Versão traduzida | DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-759020250607x>

PROMOÇÃO DA INOVAÇÃO VERDE POR MEIO DAS COMPRAS PÚBLICAS: EVIDÊNCIAS A PARTIR DAS LISTAS DE COMPRAS GOVERNAMENTAIS E DA INOVAÇÃO CORPORATIVA NA CHINA

Driving green innovation through public procurement: Evidence from government procurement lists and corporate innovation in China

Promoción de la innovación verde mediante la contratación pública: Evidencia de las listas de compras gubernamentales y la innovación corporativa en China

Xue Lei¹ | leixue_work@shu.edu.cn | ORCID: 0000-0001-5635-6784

Shouchao He² | shouchao_work@163.com | ORCID: 0009-0001-9493-2241

¹Autor correspondente

¹Shanghai University, School of Management, Shanghai, China

²Wenzhou University of Technology, School of Economics and Management, Wenzhou, China

RESUMO

No contexto da intensificação das mudanças climáticas globais e do aprofundamento da construção da civilização ecológica, estimular a inovação em tecnologias verdes corporativas tornou-se uma alavanca fundamental para atingir as metas de pico e neutralidade de carbono. Baseado em dados de empresas chinesas listadas no mercado de ações Classe A ao longo de 10 anos, este artigo examina o mecanismo de impacto das compras públicas verdes na inovação corporativa em tecnologias verdes. A pesquisa conclui que as compras públicas verdes promovem significativamente a inovação corporativa em tecnologias verdes, sendo esse efeito mais pronunciado em empresas estatais e de grande porte, demonstrando características heterogêneas distintas em termos de propriedade e escala. Testes aprofundados revelam que as compras públicas verdes estimulam a vitalidade da inovação por meio de dois caminhos: aliviando restrições de financiamento e melhorando a reputação corporativa. Um ambiente institucional sólido pode fortalecer significativamente a eficácia dessa política. Essas descobertas não apenas enriquecem a pesquisa teórica sobre compras governamentais e inovação corporativa, mas também fornecem importantes insights para promover a transformação verde social e o desenvolvimento sustentável, contribuindo assim para múltiplos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, incluindo consumo responsável, ação climática e crescimento econômico inclusivo.

Palavras-chave: compras públicas verdes, inovação tecnológica verde, restrições de financiamento, reputação corporativa, ambiente institucional.

ABSTRACT

Against the backdrop of intensifying global climate change and deepening ecological civilization construction, stimulating corporate green technology innovation has become a key lever for achieving carbon peak and carbon neutrality goals. Based on data from Chinese A-share listed companies spanning a ten-year period, this paper examines the impact mechanism of government green procurement on corporate green technology innovation. The research finds that government green procurement significantly promotes corporate green technology innovation, with this effect being more pronounced in state-owned enterprises and large enterprises, demonstrating distinct heterogeneity characteristics in terms of ownership and scale. In-depth mechanism testing reveals that government green procurement stimulates innovation vitality through two key pathways: alleviating corporate financing constraints and enhancing corporate reputation. Meanwhile, a sound institutional environment can significantly strengthen policy effectiveness. These findings not only enrich theoretical research on government procurement and corporate innovation but also provide important insights for promoting social green transformation and sustainable development, thereby contributing to multiple Sustainable Development Goals, including responsible consumption, climate action, and inclusive economic growth.

Keywords: government green procurement, green technology innovation, financing constraints, corporate reputation, institutional environment.

RESUMEN

En el contexto de la intensificación del cambio climático global y la profundización de la construcción de una civilización ecológica, estimular la innovación corporativa en tecnologías verdes se ha convertido en un factor clave para alcanzar los objetivos de pico y neutralidad de carbono. Con base en datos de empresas chinas que cotizan en bolsa con acciones A durante un período de diez años, este artículo examina el mecanismo de impacto de las compras públicas verdes en la innovación corporativa en tecnologías verdes. La investigación concluye que las compras públicas verdes promueven significativamente la innovación corporativa en tecnologías verdes, siendo este efecto más pronunciado en empresas estatales y de gran escala, mostrando características distintivas de heterogeneidad en términos de propiedad y escala. Un análisis exhaustivo del mecanismo revela que las compras públicas verdes estimulan la vitalidad de la innovación a través de dos vías clave: el alivio de las restricciones de financiación y la mejora de la reputación corporativa. Por otro lado, un entorno institucional sólido puede fortalecer significativamente la eficacia de las políticas. Estos hallazgos no solo enriquecen la investigación teórica sobre compras gubernamentales e innovación corporativa, sino que también brindan información importante para promover la transformación social verde y el desarrollo sostenible, contribuyendo así a múltiples objetivos de desarrollo sostenible, como el consumo responsable, la acción climática y el crecimiento económico inclusivo.

Palabras clave: compras gubernamentales verdes, innovación en tecnologías verdes, restricciones de financiamiento, reputación corporativa, entorno institucional.

INTRODUÇÃO

À medida que os desafios climáticos globais se intensificam, a inovação em tecnologia verde emerge como um caminho crítico para o desenvolvimento sustentável (Lei & He, 2025; Lei & Xu, 2025b). No entanto, a natureza de bem público das tecnologias ambientais cria falhas de mercado que limitam o investimento do setor privado (Borsatto & Bazani, 2021; Salih et al., 2024), o que requer intervenção governamental por meio de mecanismos de políticas que possam estimular efetivamente a inovação corporativa, ao mesmo tempo em que abordam os desafios ambientais. Nos últimos anos, com a expansão contínua da escala de compras governamentais e o aprofundamento dos conceitos verdes de baixo carbono, as compras verdes tornaram-se cada vez mais importantes como uma ferramenta de política ambiental do ponto de vista da demanda. Ao alavancar os efeitos de escala e demonstração das compras governamentais, é possível não apenas expandir diretamente a demanda do mercado por produtos verdes, mas também influenciar a adoção mais ampla de conceitos de consumo verde em toda a sociedade. Essa abordagem ajuda a construir expectativas de mercado estáveis e a desenvolver o impulso para a inovação corporativa em tecnologia verde (Tian et al., 2024; Zhang & Jiang, 2022).

A literatura tem proporcionado uma boa base para a compreensão da relação entre compras governamentais e inovação corporativa. Por um lado, acadêmicos têm se concentrado nos efeitos políticos das compras governamentais verdes, explorando seus mecanismos de impacto no desempenho ambiental corporativo e na competitividade de mercado. Por outro lado, pesquisadores vêm examinando os fatores de influência da inovação corporativa em tecnologias verdes, revelando os mecanismos operacionais de regulação ambiental, demanda de mercado e características corporativas (Afshan & Yaqoob, 2023; Lestari et al., 2024). Tais estudos enriquecem teorias relevantes sob diferentes perspectivas e oferecem referências valiosas para a prática de políticas públicas. No entanto, à medida que a pesquisa se aprofunda, várias questões científicas importantes ainda precisam ser resolvidas. Assim, este estudo aborda a seguinte questão de pesquisa: Como as compras governamentais verdes influenciam a inovação corporativa em tecnologias verdes, quais são os mecanismos de transmissão subjacentes e como fatores institucionais e organizacionais moderam essa relação?

Ao abordar essas lacunas de pesquisa, o presente artigo examina de maneira sistemática o mecanismo de impacto das compras governamentais verdes na inovação corporativa em tecnologias verdes, utilizando empresas chinesas listadas no mercado de ações Classe A de 2012 a 2022 como amostra da pesquisa. Embora estudos recentes tenham examinado aspectos do impacto das compras governamentais verdes no desempenho ambiental corporativo (Kou et al., 2024; Tang et al., 2025; Zheng & Wen, 2024), nossa pesquisa oferece vários avanços importantes. Primeiro, identificamos e testamos empiricamente duas vias de transmissão essenciais: o alívio de restrições de financiamento e o fortalecimento da reputação corporativa, que explicam como as compras governamentais verdes se traduzem em resultados de inovação. Segundo, examinamos a qualidade do ambiente institucional como um fator moderador crucial, destacando como

as condições contextuais moldam os resultados das políticas. Terceiro, a análise abrangente de heterogeneidade entre tipos de propriedade e tamanhos de empresa oferece novos *insights* para abordagens políticas diferenciadas. Finalmente, nossa abordagem metodológica, combinando efeitos fixos, variáveis instrumentais e correspondência de pontuação de propensão com testes de robustez abrangentes, oferece uma inferência causal mais confiável do que a encontrada em estudos anteriores.

O artigo está estruturado da seguinte forma: a segunda seção revisa a literatura relevante e propõe hipóteses de pesquisa. A terceira seção apresenta o desenho da pesquisa e inclui seleção da amostra, definição de variáveis e especificação do modelo. A quarta seção relata resultados empíricos e realiza testes de robustez, enquanto a quinta apresenta uma discussão aprofundada. Finalmente, a sexta seção traz as conclusões da pesquisa e recomendações de políticas.

REVISÃO DA LITERATURA E DESENVOLVIMENTO DAS HIPÓTESES

Revisão da literatura

Nos últimos anos, com o aquecimento global, a poluição ambiental e a degradação ecológica se tornando cada vez mais graves (Lei, 2024), equilibrar o desenvolvimento econômico com a proteção ambiental tornou-se um grande desafio para governos em todo o mundo. Como uma abordagem fundamental para a solução de problemas ambientais, a inovação em tecnologia verde tem recebido ampla atenção (Lestari et al., 2024; Salihi et al., 2024). No entanto, essa inovação frequentemente enfrenta altos custos de P&D e incerteza de mercado (Borsatto & Bazani, 2021; Usmani et al., 2023), o que reduz o entusiasmo das empresas em adotá-la. Nesse contexto, o potencial dos governos, como importantes entidades de mercado, para orientar e estimular a inovação em tecnologia verde por meio de compras públicas tornou-se cada vez mais evidente.

Como uma ferramenta de política ambiental baseada no mercado, o mecanismo operacional das compras governamentais verdes se manifesta principalmente nos efeitos de atração da demanda. Por um lado, essas compras podem criar diretamente demanda de mercado, reduzindo os riscos associados à inovação tecnológica verde por parte das empresas. Pesquisas indicam que os compromissos de compras governamentais aumentam significativamente a disposição das empresas em investir em P&D (Tian et al., 2024; Zhang & Jiang, 2022). Evidências empíricas recentes da China confirmam ainda que as compras governamentais verdes são instrumentos políticos eficazes para estimular a inovação tecnológica verde, apresentando efeitos positivos significativos no desenvolvimento de tecnologias ambientais pelas empresas (Zou et al., 2025). Por outro lado, essas compras exercem um efeito de demonstração, capaz de orientar o consumo verde no setor privado e expandir a escala de mercado dos produtos sustentáveis. Por exemplo, quando agências governamentais adotam veículos elétricos, isso não apenas eleva diretamente suas vendas, mas também aumenta a confiança dos consumidores

ao demonstrar a confiabilidade dessa tecnologia (Lei & Xu, 2025a; Zhu et al., 2013). Além disso, as compras governamentais verdes podem promover uma concorrência saudável entre fornecedores, incentivando melhorias no desempenho dos produtos e na qualidade dos serviços por meio de mecanismos competitivos.

Paralelamente, estudos sobre inovação em tecnologia verde mostram que múltiplos fatores influenciam as atividades inovadoras. Do ponto de vista do ambiente externo, além da tradicional pressão regulatória ambiental, a incerteza da demanda de mercado é um fator crucial que limita a inovação nas empresas. Particularmente no campo da tecnologia verde, devido à diversidade de caminhos tecnológicos e à incerteza quanto à aceitação pelo mercado, as empresas enfrentam riscos significativos (Usmani et al., 2023). Do ponto de vista interno, destacam-se como determinantes do desempenho inovador a capacidade tecnológica, a robustez financeira e os níveis de gestão organizacional. Pesquisas demonstram que empresas com maior capacidade de absorção e aprendizagem apresentam maior probabilidade de alcançar inovações disruptivas (Chen et al., 2015; Li et al., 2022). Assim, reduzir os riscos da inovação e fomentar expectativas de estabilidade no mercado são aspectos essenciais para impulsionar o progresso da tecnologia verde.

Nesse contexto, a articulação entre compras governamentais verdes e inovação em tecnologia verde possui relevante valor teórico e prático. Primeiramente, sob a ótica dos mecanismos que impulsionam a inovação, as compras governamentais verdes, por meio da pressão do lado da demanda, complementam as regulamentações ambientais tradicionais do lado da oferta, formando uma combinação de políticas capaz de promover de maneira mais eficaz a inovação tecnológica verde. Em segundo lugar, sob a perspectiva da formação de mercado, essas compras podem contribuir para superar o dilema da “falha de mercado” associado à inovação verde, ao fornecer apoio estável à comercialização dos resultados inovadores. Por fim, do ponto de vista do desenvolvimento industrial, as compras governamentais verdes podem acelerar a difusão e a aplicação de tecnologias sustentáveis, promovendo a modernização da indústria e a reestruturação produtiva.

No entanto, apesar do crescente interesse acadêmico nos efeitos das compras governamentais verdes (Zou et al., 2025), ainda há lacunas relevantes na compreensão dos mecanismos de transmissão subjacentes e dos fatores contextuais envolvidos. Embora estudos anteriores tenham estabelecido uma relação positiva entre compras verdes e resultados inovadores, os caminhos específicos pelos quais esses efeitos se concretizam, especialmente os papéis das restrições de financiamento e da reputação corporativa, demandam investigação mais aprofundada. Existem lacunas na literatura, em especial em três áreas. Em primeiro lugar, os mecanismos operacionais em nível micro que explicam como as compras verdes influenciam a inovação tecnológica permanecem pouco compreendidos. Em segundo lugar, há escassez de análises sobre os impactos diferenciados dos diversos tipos de compras governamentais verdes na inovação. Por fim, os métodos utilizados para avaliar os efeitos dessas políticas precisam ser aprimorados.

Portanto, investigações mais aprofundadas sobre a relação entre compras verdes governamentais e inovação em tecnologia verde são de grande importância. Sob a perspectiva teórica, essa linha de pesquisa contribui para o avanço da política ambiental e da teoria da inovação, sendo especialmente útil para a compreensão dos mecanismos operacionais de instrumentos de política pública orientados pela demanda. Do ponto de vista prático, os resultados podem subsidiar a formulação e a otimização de políticas públicas de compras sustentáveis, além de orientar as estratégias de inovação das empresas. Isso não apenas favorece o avanço da inovação em tecnologia verde, como também oferece novas abordagens para enfrentar os desafios ambientais globais.

Hipóteses de pesquisa

Primeiramente, como uma ferramenta de política ambiental voltada para a demanda, as compras verdes governamentais orientam o comportamento das empresas, criando uma demanda estável no mercado por produtos verdes (Gourdon & Messent, 2019). Da perspectiva do mecanismo de mercado, o governo, como o maior comprador individual, influencia diretamente a estrutura de receita e as expectativas de lucro das empresas por meio de suas decisões de compras. Quando os governos aumentam os esforços de compras verdes, as empresas aumentam proativamente o investimento em P&D em tecnologia verde e aprimoram os atributos ambientais dos produtos para competir por pedidos de compras governamentais. Esse efeito de atração da demanda foi verificado em diversos estudos empíricos. Por exemplo, pesquisas constataram que as compras verdes governamentais promovem significativamente o desempenho ambiental das empresas (Wang et al., 2024). Com base na teoria da sinalização, as compras verdes governamentais transmitem sinais de comprometimento com políticas que reduzem a incerteza do mercado em relação a inovações ambientais (Ma et al., 2021). Quando os governos demonstram uma demanda consistente por produtos verdes por meio de compras, eles fornecem sinais de mercado confiáveis que incentivam o investimento em P&D a longo prazo, reduzindo os riscos à inovação e estabelecendo expectativas estáveis de receita. Além disso, de acordo com a teoria da vantagem competitiva (Peranginangin, 2015), as empresas podem não apenas garantir contratos de compras governamentais por meio da inovação em tecnologia verde, mas também obter vantagens de pioneirismo sob regulamentações ambientais cada vez mais rigorosas e estabelecer barreiras técnicas. Pesquisas existentes também confirmaram que a participação empresarial em compras governamentais verdes pode melhorar significativamente sua eficiência em inovação e competitividade de mercado (Li et al., 2018). Com base na análise acima, propomos:

H1: As compras governamentais verdes têm um efeito significativamente positivo na promoção da inovação corporativa em tecnologias verdes.

Ao discutir os caminhos de transmissão pelos quais as compras governamentais verdes influenciam a inovação corporativa em tecnologia verde, focamos primeiro nas restrições de financiamento como um importante mecanismo de mediação. Os contratos de compras governamentais servem como sinais confiáveis para os mercados financeiros, reduzindo a assimetria de informações e melhorando o acesso das empresas a financiamento externo (Wang et al., 2024; Yang & Li, 2024). Especificamente, instituições financeiras, como bancos, frequentemente tratam os contratos de compras governamentais como credenciais de crédito de alta qualidade, não apenas dispostas a fornecer mais suporte de crédito às empresas, mas também a oferecer taxas de empréstimo mais favoráveis. Enquanto isso, a receita estável de compras obtida pelas empresas também pode aumentar sua capacidade de pagamento de dívidas, otimizar sua estrutura de ativos e passivos e melhorar fundamentalmente sua situação de crédito. Pesquisas existentes mostram que as compras governamentais podem aliviar significativamente as restrições de financiamento empresarial e reduzir os custos de financiamento (Harland et al., 2019; Xu et al., 2020; Yang & Li, 2024). O alívio das restrições de financiamento fornece garantia financeira suficiente para que as empresas conduzam inovação em tecnologia verde, permitindo-lhes fazer investimentos de longo prazo em P&D. Isso é particularmente importante no campo da inovação em tecnologia verde, visto que a P&D em tecnologia ambiental frequentemente apresenta características de grandes investimentos, ciclos longos e alto risco, e o suporte financeiro suficiente é uma condição básica para atividades de inovação sustentadas. Pesquisas relacionadas também descobriram que a redução das restrições de financiamento promove significativamente os insumos e os produtos de inovação empresarial (Brown et al., 2012; Yue et al., 2023; Zhang, 2023). Assim, propomos:

H2: As compras governamentais verdes promovem a inovação corporativa em tecnologias verdes, aliviando as restrições de financiamento.

A reputação corporativa é outro importante canal de transmissão por meio do qual as compras governamentais verdes influenciam a inovação. As demandas originadas dessas compras sinalizam um desempenho ambiental superior às partes interessadas, fortalecendo a reputação corporativa ao evidenciar conformidade com padrões ambientais rigorosos (Agyabeng-Mensah et al., 2023). A mídia frequentemente retrata de forma positiva as empresas que participam dessas iniciativas, contribuindo para a valorização de sua imagem social e de suas marcas (Byrum, 2019). Esse efeito reputacional influencia o comportamento inovador das empresas em múltiplas dimensões. Primeiramente, uma boa reputação corporativa contribui para a conquista de novas oportunidades de mercado, a consolidação de prêmios de marca e a obtenção de benefícios econômicos sustentados, o que fornece suporte financeiro para atividades subsequentes de inovação. Em segundo lugar, a valorização da reputação pode fortalecer os relacionamentos de cooperação com partes interessadas, como fornecedores e clientes, favorecendo a aquisição e a integração de recursos voltados à inovação. Em terceiro lugar, uma imagem social positiva pode elevar o orgulho e a identificação dos colaboradores, estimulando o entusiasmo pela

inovação. Estudos mostram que o fortalecimento da reputação corporativa pode promover significativamente tanto a inovação tecnológica quanto a transição verde (Fu et al., 2024; Geng et al., 2024). Ao mesmo tempo, o aprimoramento da reputação também pode intensificar o senso de responsabilidade social das empresas, tornando-as mais comprometidas com a proteção ambiental e o desenvolvimento sustentável, promovendo, assim, a inovação em tecnologias verdes em nível estratégico. Pesquisas empíricas também constataram que empresas com boa reputação são mais propensas a ampliar seus investimentos em iniciativas ambientais e inovadoras (Bux et al., 2024; Waqas & Tan, 2023). Com base nisso, propomos:

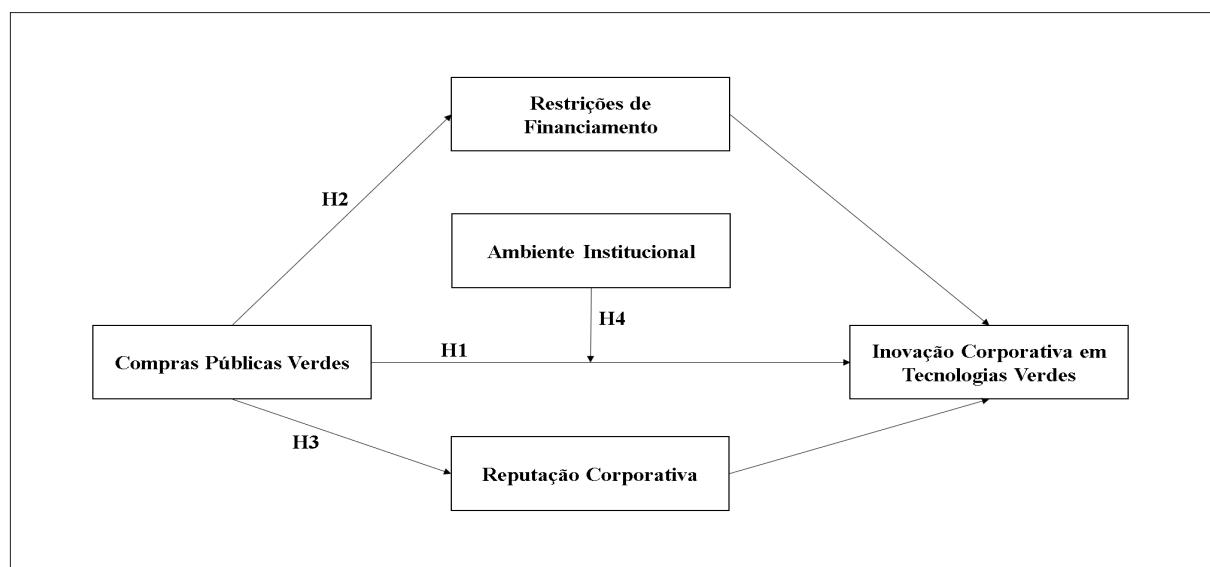
H3: As compras governamentais verdes promovem a inovação corporativa em tecnologias verdes ao aprimorar a reputação corporativa.

O ambiente institucional, enquanto fator externo relevante, exerce profunda influência sobre os resultados das políticas de compras governamentais verdes. A teoria institucional sugere que ambientes institucionais robustos — caracterizados por altos níveis de mercantilização, sistemas jurídicos abrangentes e forte proteção aos direitos de propriedade — ampliam a eficácia dessas políticas (Jin & Lei, 2023). Nesses contextos, os sinais emitidos pelas compras verdes se tornam mais confiáveis e estáveis, incentivando as empresas a realizarem investimentos de longo prazo em inovação. Além disso, mecanismos de mercado eficientes e a proteção jurídica reduzem os custos de transação e os riscos associados à inovação, ampliando os efeitos das políticas (Musole, 2009). Do mesmo modo, comportamentos governamentais padronizados e processos de aquisição transparentes reduzem os custos de transação para as empresas ao participarem de licitações verdes, aumentando a eficiência das políticas. Pesquisas relacionadas confirmam que a melhoria do ambiente institucional fortalece significativamente o impacto das políticas públicas sobre a inovação empresarial (Fuentelsaz et al., 2024; Smink et al., 2015). Estudos empíricos também mostram que, em regiões com altos níveis de mercantilização e ambientes jurídicos favoráveis, os efeitos impulsionadores das compras governamentais sobre a inovação tecnológica corporativa são mais pronunciados (Gourdon & Messent, 2019). Diante disso, propomos:

H4: Um ambiente institucional favorável fortalece o efeito das compras governamentais verdes na promoção da inovação corporativa de tecnologias verdes.

A análise dessas hipóteses leva à formulação de um arcabouço teórico abrangente que revela os mecanismos operacionais e as condições de contorno da influência das compras governamentais verdes sobre a inovação corporativa em tecnologias verdes, a partir de três dimensões: efeitos diretos, mecanismos de transmissão e efeitos moderadores (ver Figura 1). Esse arcabouço teórico é sustentado por bases conceituais sólidas e respaldo empírico, estabelecendo fundamentos consistentes para os testes empíricos subsequentes. A análise aprofunda a compreensão dos efeitos das políticas de compras governamentais verdes e oferece subsídios relevantes para a otimização dessas políticas e para o aprimoramento da estrutura institucional.

Figura 1. Estrutura da Pesquisa



DESENHO DE PESQUISA

Fontes de dados

A China oferece um contexto ideal para examinar a relação entre compras governamentais verdes e inovação em tecnologia verde por diversos motivos. Primeiro, como maior emissor de carbono do mundo e segunda maior economia global, o compromisso da China com as metas de pico e neutralidade de carbono torna suas políticas de inovação verde particularmente relevantes para os esforços globais de sustentabilidade. Segundo, o sistema de compras governamentais do país passou por reformas substanciais desde 2012, com ênfase crescente em critérios ambientais, o que configura um cenário político propício à análise. Terceiro, a diversidade da estrutura industrial, dos tipos de propriedade e dos níveis de desenvolvimento regional da China oferece uma heterogeneidade valiosa para investigar os efeitos diferenciais dessas políticas. Por fim, o ambiente institucional singular do país – caracterizado por uma forte influência governamental combinada com mecanismos de mercado em expansão – permite compreender como ferramentas de política operam em economias em transição.

Foram analisados dados em painel de empresas chinesas listadas no mercado de ações Classe A, no período de 2012 a 2022, oferecendo uma visão abrangente de uma década da dinâmica entre compras governamentais e inovação. Os dados sobre compras sustentáveis foram coletados manualmente a partir da Lista de Compras Governamentais de Produtos com Rotulagem Ambiental e da Lista de Compras Governamentais de Produtos com Economia de Energia, publicadas no site de Compras Governamentais da China. Após 2019, com a substituição dessas listas por compras preferenciais e obrigatórias baseadas em catálogos de itens e documentos de certificação, o estudo buscou informações sobre produtos empresariais com certificações de

economia de energia e rotulagem ambiental em plataformas como o Centro de Certificação de Qualidade da China, o Centro de Certificação Ambiental da Administração Estatal de Proteção Ambiental (SEPA) e o banco de dados do CNRDS, cruzando essas informações com o Catálogo de Itens de Compras Governamentais por categoria de produto. Os dados de patentes verdes das empresas foram obtidos do Sistema de Busca de Patentes do Escritório Estatal de Propriedade Intelectual. Já os dados financeiros e outras características empresariais foram obtidos dos bancos de dados CSMAR e WIND. Para assegurar a qualidade da amostra, foram excluídas: (1) empresas listadas em setores especializados, como finanças e seguros; (2) empresas em situações especiais, tais como as ST e *ST (ou seja, empresas submetidas a tratamento especial); (3) observações com dados significativamente ausentes. Além disso, todas as variáveis contínuas foram winsorizadas nos percentis de 1% e 99%, a fim de reduzir o impacto de valores extremos.

Definições de variáveis

A variável dependente é a inovação corporativa em tecnologias verdes (ICTV), medida pelo logaritmo natural do número de pedidos de patentes verdes mais um, a fim de lidar com a assimetria dos dados. A estabilidade dos resultados foi verificada por meio de testes de robustez com medidas alternativas, incluindo o logaritmo natural do número de patentes concedidas mais um.

A variável explicativa central é a intensidade das compras governamentais verdes (ICGV). Considerando que o governo é o maior comprador individual, seu comportamento de compra exerce influência significativa sobre a inovação verde. A ICGV é medida pela razão entre o valor total dos contratos de compras verdes obtidos pela empresa e sua receita operacional, com base nos dados coletados manualmente das listas anteriormente mencionadas. Esse indicador reflete não apenas a escala de participação da empresa em compras verdes, mas também considera a heterogeneidade de seu porte.

Como variáveis mediadoras, usamos as restrições de financiamento corporativo (RFCs) e a reputação empresarial (REP). As RFCs são medidas por meio do índice KZ (Lei & Xu, 2024), que abrange cinco dimensões: fluxo de caixa, oportunidades de investimento, nível de endividamento, pagamento de dividendos em dinheiro e liquidez de caixa. Valores mais altos no índice indicam RFCs mais severas. A REP é estimada com base na cobertura da mídia jornalística, por meio do banco de dados CNRDS, que fornece reportagens sobre empresas listadas. Técnicas de aprendizado de máquina foram aplicadas à análise de sentimento desses textos jornalísticos (Shapiro et al., 2022), sendo a proporção de reportagens positivas utilizada como variável *proxy*.

O ambiente institucional (INS) é considerado uma variável moderadora. A qualidade institucional afeta a eficácia da implementação das políticas de compras verdes (Jin & Lei, 2023). Usamos o Índice de Mercantilização da China para medir o INS nas diferentes regiões, sendo que um índice mais alto sugere um ambiente institucional mais desenvolvido.

Por fim, foram incluídas variáveis de controle que podem afetar a ICTV, como: o tamanho da empresa (TAM), medido pelo logaritmo natural do ativo total; a alavancagem (ALAV), representada pela razão entre passivo total e ativo total; a idade da empresa (IDADE), calculada como o logaritmo natural do número de anos de listagem mais um; o tamanho do conselho de administração (CdA), correspondente ao número de membros do conselho; e a participação do maior acionista (PMA), definida pela razão entre as ações detidas pelo principal acionista e o total de ações da empresa.

Especificação do modelo

No presente estudo, adotamos a modelagem econométrica com dados em painel e efeitos fixos para controlar a heterogeneidade não observada e invariante ao longo do tempo entre as empresas. Fazemos uso de uma abordagem de efeitos fixos bidimensionais, incorporando efeitos fixos setoriais e anuais, a fim de capturar características específicas de cada setor e tendências temporais. Para garantir a robustez da inferência estatística, os erros-padrão foram calculados com correção robusta e agrupados no nível da empresa, de modo a corrigir possíveis problemas de heterocedasticidade e correlação serial. Empregamos uma análise com variáveis instrumentais por meio do método dos mínimos quadrados em dois estágios (MQ2), reportando as estatísticas F do primeiro estágio para testar a força dos instrumentos utilizados. Além disso, utilizamos o método de pareamento por escore de propensão (*propensity score matching*), com pareamento por vizinho mais próximo e com reposição, a fim de mitigar possíveis vieses de seleção.

Com o objetivo de testar as hipóteses formuladas, desenvolvemos os modelos econométricos abaixo. Primeiro, o impacto das compras governamentais verdes sobre a inovação corporativa em tecnologias verdes (ICTV), é examinado por meio do seguinte modelo de regressão de linha de base:

$$ICTV_{it} = \beta_0 + \beta_1 ICPV_{it} + \beta_2 Controle_{it} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

onde i e t representam, respectivamente, a empresa e o ano; ICTV representa o nível de inovação corporativa em tecnologias verdes; ICPV representa a intensidade das compras governamentais verdes; “Controle” corresponde ao conjunto de variáveis de controle; μ_i e λ_t representam os efeitos fixos do setor e do ano, respectivamente; e ε_{it} é o termo de erro aleatório.

Em seguida, para testar os efeitos mediadores, são construídos modelos de mediação:

$$RFC_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 ICPV_{it} + \alpha_2 Controle_{it} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$REP_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 ICPV_{it} + \alpha_2 Controle_{it} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

$$ICTV_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 ICPV_{it} + \gamma_2 RFC_{it} + \gamma_3 Controle_{it} \\ + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

$$ICTV_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 ICPV_{it} + \gamma_2 REP_{it} + \gamma_3 Controle_{it} \\ + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

Por fim, para testar o efeito moderador do ambiente institucional, foi construído o seguinte modelo de interação:

$$\begin{aligned} ICTV_{it} = & \delta_0 + \delta_1 ICPV_{it} + \delta_2 ICPV_{it} \times INS_{it} + \delta_4 Controle_{it} \\ & + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (6)$$

Para lidar com a potencial colinearidade regional e a dependência cruzada entre unidades, incluímos efeitos fixos de setor e de ano em todos os modelos, o que contribui para controlar características setoriais invariantes no tempo e choques comuns que variam ao longo do tempo. Além disso, a abordagem com variáveis instrumentais adotada permite mitigar possíveis problemas de endogeneidade decorrentes de fatores regionais não observados.

ANÁLISE DE RESULTADOS

Análise estatística descritiva

Esta seção faz, inicialmente, uma análise estatística descritiva das principais variáveis da pesquisa. Como consta na Tabela 1, o nível médio de inovação corporativa em tecnologias verdes (ICTV) entre as empresas chinesas listadas foi de 2,31, com mediana de 2,15 e desvio-padrão de 1,43, indicando que ainda há considerável espaço para avanços, com variações significativas entre as empresas. A média da intensidade das compras públicas verdes (ICPV) foi de 0,086, o que revela que, em média, os contratos de compras verdes representavam aproximadamente 8,6% da receita operacional das empresas – uma proporção relativamente baixa, que reflete a necessidade de fortalecer a implementação dessas políticas. O valor médio das restrições de financiamento corporativo (RFC) foi de -0,845, enquanto a reputação empresarial (REP) apresentou valor médio de 0,634, sugerindo que, em geral, as empresas da amostra possuem boas condições de financiamento e uma imagem de mercado relativamente positiva. O valor médio do ambiente institucional (INS) foi de 8,245, indicando progresso contínuo no processo de mercantilização da China, embora ainda persistam desequilíbrios regionais no desenvolvimento institucional.

Tabela 1. Análise Estatística Descritiva

Variáveis	No	Média	Mediana	Desvio Padrão	Min	Max
ICTV	12.450	2,310	2,150	1,430	0,000	5,860
ICPV	12.450	0,086	0,073	0,094	0,000	0,412
RFC	12.450	-0,845	-0,912	1,234	-3,456	2,789
REP	12.450	0,634	0,612	0,189	0,125	0,967
INS	12.450	8,245	8,312	1,678	4,235	10,000
TAM	12.450	22,345	22,156	1,345	19,234	26,789
ALAV	12.450	0,456	0,434	0,213	0,087	0,912
IDADE	12.450	2,678	2,745	0,567	0,693	3,912
CdA	12.450	8,934	9,000	1,789	5,000	15,000
PMA	12.450	0,345	0,323	0,145	0,089	0,749

Análise de regressão de linha de base

Os resultados da regressão de linha de base, apresentados na Tabela 2, mostram que a ICPV está positivamente e significativamente associada aos níveis de ICTV, confirmado que tais compras exercem um efeito promotor relevante sobre a inovação empresarial. Esse resultado indica que as compras governamentais verdes não apenas ampliam diretamente a demanda de mercado por produtos sustentáveis, mas também incentivam as empresas a aumentar seus investimentos em P&D voltados à tecnologia verde, impulsionadas por diretrizes políticas. Em termos de efeitos econômicos, estima-se que um aumento de 10 pontos percentuais na ICPV verdes resulte em um acréscimo aproximado de 15,6% nos pedidos de patentes verdes pelas empresas – evidenciando o papel dos efeitos de demonstração e escala dessas compras na promoção da ICTV e no apoio à transição ecológica da economia e da sociedade. A relação positiva entre o tamanho do conselho e a inovação verde provavelmente reflete que conselhos de administração maiores oferecem maior diversidade de expertise e supervisão, o que favorece atividades inovadoras. O tamanho da empresa também exerce um efeito positivo sobre a inovação, dado que empresas maiores geralmente dispõem de mais recursos para investimento em P&D. A associação significativa entre a concentração acionária e a ICTV sugere que estruturas de propriedade mais concentradas podem facilitar decisões mais ágeis e eficazes quanto a investimentos de longo prazo em inovação verde. Além disso, foram realizados testes de fator de inflação da variância (VIF) para todos os modelos estimados, e todos os valores ficaram abaixo do limite convencional de 10, indicando ausência de problemas relevantes de multicolinearidade.

Tabela 2. Análise de Regressão de Linha de Base

Variável	(1)	(2)
	ICTV	ICTV
ICPV	1,564*** (4,68)	1,523*** (4,56)
TAM		0,234*** (3,57)
ALAV		-0,456** (-2,34)
IDADE		0,123* (1,90)
CdA		0,045** (2,23)
PMA		0,345*** (3,68)
No	12.450	12.450
Setor	SIM	SIM
Ano	SIM	SIM
Ajuste R ²	0,234	0,312

Nota: Os t-valores estão entre parênteses; **, * e † indicam a significância estatística nos níveis de 1%, 5%, e 10%, respectivamente.

Testes de robustez

Testes de robustez foram conduzidos a partir de múltiplas dimensões para garantir a confiabilidade das conclusões da pesquisa. Primeiramente, utilizou-se o logaritmo natural do número de patentes verdes concedidas, acrescido de um, como indicador alternativo da variável dependente. Em comparação com os pedidos de patente, as patentes concedidas refletem melhor o nível de qualidade da inovação empresarial, uma vez que apenas aquelas que passam por um exame rigoroso são efetivamente concedidas. Os resultados da regressão apresentados na Tabela 3 mostram que o efeito promotor das compras governamentais verdes sobre a concessão de patentes verdes por parte das empresas permanece significativo.

Tabela 3. Variáveis Dependentes Alternativas

Variável	(1)	(2)
	ICTV	ICTV
ICPV	1,345*** (3,57)	1,289*** (3,42)
No	12.450	12.450
Controles	NÃO	SIM
Setor	SIM	SIM
Ano	SIM	SIM
Ajuste R ²	0,198	0,287

Em segundo lugar, para lidar com potenciais problemas de endogeneidade, aplicou-se o método de variáveis instrumentais. A média da ICPV em outras empresas situadas na mesma região e setor foi selecionada como variável instrumental (IV), com base nos seguintes argumentos: por um lado, essa variável é influenciada pelo mesmo ambiente político do governo local, sendo altamente correlacionada com a ICPV da própria empresa, atendendo assim ao critério de relevância; por outro lado, as decisões de compras de outras empresas não afetam diretamente as decisões de inovação da empresa analisada, atuando apenas indiretamente por meio do ambiente político, o que atende ao critério de exogeneidade. Os resultados da estimação por mínimos quadrados em dois estágios, apresentados na Tabela 4, mostram que a estatística F do primeiro estágio é significativamente superior a 10, indicando ausência de problemas com instrumentos fracos. Os resultados do segundo estágio continuam a corroborar as principais conclusões deste estudo.

Tabela 4. Análise de Variáveis Instrumentais

Variáveis	(1)	(2)
	ICPV	ICTV
VI	0,678*** (4,57)	
ICPV Instrumentalizada		1,456*** (3,79)
Controles	SIM	SIM
No	12.450	12.450
Setor	SIM	SIM
Ano	SIM	SIM
Ajuste R ²	0,345	0,289
Estatística-F	45,678	

Por fim, para mitigar o viés de seleção da amostra, foi utilizado o método de pareamento por escore de propensão. Especificamente, com base nas variáveis de controle como covariáveis, empregou-se o pareamento por vizinho mais próximo (razão de 1:1, com reposição) para parear empresas com alta ICPV (grupo de tratamento) com empresas de baixa ICPV (grupo de controle). O teste de equilíbrio da amostra pareada não indicou diferenças significativas entre os dois grupos nas variáveis utilizadas para o pareamento, o que evidencia boa qualidade na correspondência. A Tabela 5 apresenta os resultados da regressão para a amostra pareada, nos quais a ICPV permanece significativamente positivo, reforçando ainda mais os achados do estudo. Embora nossa variável instrumental possa, em alguma medida, capturar choques regionais ou setoriais compartilhados, realizamos múltiplas verificações de robustez – incluindo o uso de variáveis alternativas e o pareamento por escore de propensão – para validar nossos resultados. Além disso, controlamos efeitos fixos de setor e de ano para mitigar a influência de choques comuns.

Tabela 5. Resultados da Análise do Pareamento por Escore de Propensão

Variável	(1)	(2)
	Antes do Pareamento	
	ICTV	ICTV
ICPV	1.523*** (4.56)	1.432*** (4.29)
No	12,450	8,234
Controles	SIM	SIM
Setor	SIM	SIM
Ano	SIM	SIM
Ajuste R ²	0.312	0.289

Análise de heterogeneidade

Pesquisas posteriores constataram que o efeito das compras governamentais verdes sobre a ICTV apresenta características significativas de heterogeneidade, conforme detalhado na Tabela 6. Na dimensão da propriedade, observou-se que empresas estatais respondem de forma mais intensa às políticas governamentais de compras verdes (coeficiente 1,789, significância de 1%), superando significativamente a resposta observada em empresas privadas (coeficiente 1,234). Esse fenômeno reflete de forma expressiva a dinâmica de interação entre governo e empresas no ambiente institucional particular da China. Empresas estatais, como agentes-chave na implementação de políticas públicas, não apenas apresentam uma sensibilidade política inerente, como também carregam a responsabilidade de executar estratégias nacionais. Ademais, seus vínculos estreitos com órgãos governamentais lhes permitem captar sinais de política com maior rapidez e transformar esses estímulos em resultados de inovação, apoiados por suas vantagens institucionais no acesso a recursos e financiamento.

Tabela 6. Resultados da Análise de Heterogeneidade

Variáveis	(1)	(2)	(3)	(4)
	Empresas Públicas	Privadas	Grandes	Pequenas e Médias
	ICTV	ICTV	ICTV	ICTV
ICPV	1,789*** (5,35)	1,234*** (3,69)	1,678*** (5,02)	1,123*** (3,36)
No	3.735	8.715	4.233	8.217
Controles	SIM	SIM	SIM	SIM
Setor	SIM	SIM	SIM	SIM
Ano	SIM	SIM	SIM	SIM
Ajuste R ²	0,345	0,289	0,312	0,267
Estatística-Z para diferenças entre grupos	2,345**		2,789***	

Sob a perspectiva do porte empresarial, grandes empresas demonstraram maior dinamismo inovador diante das políticas de compras governamentais verdes (coeficiente 1,678, significância de 1%), desempenho significativamente superior ao das pequenas e médias empresas (coeficiente 1,123). Esse resultado evidencia o papel central da dotação de recursos na mediação dos efeitos de políticas públicas sobre a inovação. Grandes empresas, ao contar com investimentos robustos em P&D, equipes técnicas especializadas, infraestrutura inovadora consolidada e maior capacidade de absorção de riscos, estão mais bem posicionadas para aproveitar oportunidades políticas e converter sinais do mercado em avanços tecnológicos. Isso é especialmente relevante em áreas como a inovação em tecnologias verdes, caracterizadas por elevados níveis de incerteza e longos ciclos de retorno, em que os recursos disponíveis permitem às grandes empresas assumir riscos e sustentar investimentos com maior eficácia.

Para verificar se as diferenças entre os coeficientes dos grupos eram estatisticamente significativas, foram realizados testes Z comparando os coeficientes de empresas estatais e privadas, bem como de grandes empresas em relação às pequenas e médias. As estatísticas Z (2,345 e 2,789, respectivamente) confirmaram que essas diferenças são estatisticamente significativas em níveis convencionais ($p < 0,05$ e $p < 0,01$, respectivamente).

Testes adicionais de mecanismos

O estudo também investigou os mecanismos pelos quais as compras governamentais verdes impactam a ICTV, cujos resultados estão apresentados na Tabela 7. Constatou-se que a mitigação das restrições de financiamento e a melhoria da reputação empresarial são dois canais mediadores relevantes. Especificamente, a obtenção de contratos de compras governamentais verdes envia sinais positivos ao mercado, melhorando as classificações de crédito e o reconhecimento público das empresas, o que facilita o acesso a financiamento externo e reduz as pressões financeiras sobre os investimentos em inovação. Simultaneamente, a participação em compras verdes pode fortalecer a imagem institucional e o valor da marca, aumentar a confiança de stakeholders, estimular a responsabilidade ambiental ativa e impulsionar o investimento em inovação verde. Além disso, testes sobre o efeito moderador do ambiente institucional indicam que níveis mais elevados de mercantilização e de qualidade do ambiente jurídico reforçam os efeitos das políticas de compras governamentais verdes, sugerindo que a eficácia dessas políticas depende, em parte, da solidez institucional vigente.

Tabela 7. Testes de Caminho de Transmissão Potencial

Variável	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	RFC	ICTV	REP	ICTV	ICTV
ICPV	-0.567*** (-3.79)	1.327*** (4.23)	0.456*** (3.57)	1.264*** (4.12)	1.123*** (3.360)
RFC		-0.345*** (-3.23)			
REP				0.567*** (3.89)	
ICPV×INS					0.234*** (3.12)
No	12.450	12.450	12.450	12.450	12.450
Controles	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Setor	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Ano	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM
Ajuste R ²	0.278	0.312	0.289	0.334	0.298

DISCUSSÃO

Implicações teóricas

O impacto positivo e significativo das compras governamentais verdes sobre a inovação corporativa em tecnologias verdes (ICTV) enriquece a compreensão dos mecanismos de fomento à inovação pelo lado da demanda. A literatura tradicional sobre inovação verde tem se concentrado predominantemente em políticas do lado da oferta, como regulamentações ambientais, subsídios e incentivos fiscais (Afshan & Yaqoob, 2023; Borsatto & Bazani, 2021). Nossos resultados complementam essa abordagem ao demonstrar que os efeitos de demanda gerados por meio das compras públicas constituem um vetor igualmente relevante para a inovação corporativa. Essa constatação está em consonância com a teoria da inovação orientada pelo mercado, que destaca o papel da demanda estável na redução das incertezas associadas à inovação e no estímulo ao investimento em P&D (Tian et al., 2024).

A análise dos efeitos de heterogeneidade revela que a resposta inovadora às compras governamentais verdes varia significativamente entre os diferentes tipos de empresas, ampliando a compreensão atual sobre a eficácia das políticas em estruturas de mercado complexas. A resposta mais acentuada das empresas estatais corrobora a teoria institucional, que ressalta o papel dos arranjos institucionais formais e informais na conformação do comportamento organizacional (Jin et al., 2023). As empresas estatais na China operam em um ambiente institucional singular, no qual os sinais de políticas são transmitidos de maneira mais direta e a mobilização de recursos está fortemente alinhada aos objetivos estratégicos do Estado. Do mesmo modo, a resposta mais expressiva das grandes empresas confirma a perspectiva baseada em recursos, que enfatiza a importância das capacidades organizacionais e da dotação de recursos para viabilizar atividades inovadoras (Chen et al., 2015). Esses resultados indicam que a eficácia das políticas ambientais depende não apenas de seu desenho, mas também das características estruturais das empresas às quais se destinam.

As evidências apresentadas complementam e expandem estudos recentes que também identificaram efeitos positivos das compras públicas verdes sobre a inovação corporativa na China (Zou et al., 2025). No entanto, o presente estudo avança a compreensão do tema ao identificar mecanismos específicos de transmissão – alívio de restrições de financiamento e fortalecimento da reputação empresarial – que foram negligenciados em análises prévias. Enquanto investigações anteriores concentraram-se nos efeitos diretos das compras públicas, nossa abordagem orientada por mecanismos oferece uma visão mais aprofundada de como os sinais de política se convertem em resultados inovadores (Zou et al., 2025). Além disso, a análise do ambiente institucional como fator moderador oferece novos *insights* sobre as condições de contorno da efetividade das políticas de compras públicas, sugerindo que seus efeitos positivos podem variar substancialmente em diferentes contextos institucionais.

Implicações sociais e desenvolvimento sustentável

Além das contribuições teóricas, nossas descobertas têm implicações significativas para o desenvolvimento sustentável e para desafios sociais mais amplos. As compras governamentais verdes, ao estimularem efetivamente a ICTV, contribuem diretamente para diversos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas. Em especial, promovem o ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis), ao institucionalizar práticas de compras sustentáveis e criar incentivos de mercado para produtos e serviços ecologicamente corretos. A aceleração resultante no desenvolvimento de tecnologias verdes também apoia o ODS 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima), ao fortalecer a capacidade tecnológica para a mitigação das mudanças climáticas por meio de inovações de baixo carbono. Além disso, ao criarem oportunidades de mercado para produtos sustentáveis, as compras governamentais verdes contribuem para o ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura), ao promover uma industrialização inclusiva e sustentável.

O mecanismo de políticas públicas examinado no presente estudo é particularmente relevante para os desafios enfrentados pelo Sul Global. Economias em desenvolvimento frequentemente lidam com o duplo imperativo de promover crescimento econômico e proteger o meio ambiente, muitas vezes priorizando o primeiro em detrimento do segundo. Nossa pesquisa demonstra como as compras governamentais verdes podem atender simultaneamente a ambos os objetivos, ao alavancar os gastos públicos para criar mercados de tecnologias verdes, sem impor encargos regulatórios punitivos que poderiam inibir o desenvolvimento econômico. Essa abordagem orientada pelo mercado pode ser especialmente valiosa em contextos com capacidade regulatória limitada, mas onde as compras públicas representam uma parcela significativa da economia. Ademais, nossa constatação de que tais compras podem aliviar restrições de financiamento é particularmente relevante para países em desenvolvimento, cujos mercados de capitais são frequentemente subdesenvolvidos e onde tecnologias verdes enfrentam barreiras substanciais de financiamento.

O impacto social mais amplo das compras governamentais verdes vai além dos benefícios ambientais, abrangendo as dimensões sociais e econômicas da sustentabilidade. Ao criarem uma demanda estável por produtos verdes, essas políticas podem impulsionar a modernização industrial e o avanço tecnológico, permitindo, potencialmente, que economias em desenvolvimento contornem etapas intensivas em carbono. As oportunidades de emprego geradas pela inovação verde podem fomentar o crescimento econômico inclusivo (ODS 8), enquanto a melhoria da qualidade ambiental decorrente da ampla adoção de tecnologias verdes contribui diretamente para a saúde e o bem-estar da população (ODS 3). Além disso, nossas descobertas sobre a importância da qualidade institucional sugerem que iniciativas de compras públicas sustentáveis podem gerar efeitos colaterais positivos, ao incentivar melhorias na governança e nas instituições de mercado, contribuindo assim para o ODS 16 (Paz, Justiça e Instituições Eficazes).

Nossa pesquisa também lança luz sobre a dimensão social das transições sustentáveis, ao revelar como os sinais de política pública transmitidos por meio das compras governamentais podem reconfigurar percepções sobre reputação corporativa e relações com as partes interessadas.

Os benefícios reputacionais identificados como mecanismo de transmissão fundamental demonstram como as compras públicas podem ajudar a alinhar os incentivos privados com objetivos ambientais coletivos, potencialmente acelerando a aceitação social de tecnologias verdes e práticas empresariais sustentáveis. Esse alinhamento entre interesses públicos e privados representa um caminho estratégico para superar problemas de ação coletiva que historicamente dificultaram o enfrentamento de desafios ambientais.

Implicações práticas e relevância global

Ao comparar nossos resultados com experiências internacionais, observam-se tanto semelhanças quanto características específicas. De modo semelhante a estudos realizados em economias desenvolvidas que evidenciam relações positivas entre compras governamentais e inovação (Gourdon & Messent, 2019; Harland et al., 2019), nossa pesquisa confirma que os efeitos de demanda operam de forma consistente em diferentes sistemas econômicos. Contudo, a especificidade do contexto institucional associado aos nossos resultados suscita questões importantes sobre a transferibilidade das políticas entre distintos ambientes econômicos. Embora o mecanismo central que conecta compras governamentais à inovação pareça robusto em todos os contextos, os padrões de heterogeneidade identificados – em especial as respostas mais intensas das empresas estatais – refletem características institucionais próprias da China, que podem não se reproduzir integralmente em outros cenários. Esses padrões de heterogeneidade refletem a singular economia política chinesa, na qual os agentes estatais desempenham papéis mais proeminentes nas atividades de mercado do que nas economias ocidentais convencionais. Em economias de mercado com participação estatal limitada, a resposta preferencial das empresas estatais observada em nosso estudo teria menor relevância, sugerindo que a formulação de políticas deveria priorizar outros mecanismos, tais como procedimentos competitivos de compras públicas ou parcerias de inovação com empresas privadas. Experiências internacionais também indicam que a eficácia das políticas de compras verdes depende fortemente de detalhes de implementação, incluindo padrões de certificação, mecanismos de monitoramento e rigor na execução (Usmani et al., 2023).

As implicações práticas de nossas descobertas estendem-se à formulação de políticas em múltiplos contextos. De forma análoga, a constatação de que grandes empresas respondem com maior intensidade aos sinais de compras pode ser menos pronunciada em economias com mercados financeiros mais desenvolvidos, nos quais pequenas e médias empresas enfrentam menos restrições de financiamento. Nesses ambientes, mecanismos de apoio direcionados a empresas menores podem ser necessários para garantir efeitos equitativos na inovação. Em economias em desenvolvimento com setores estatais relevantes, alavancar essas empresas como agentes líderes em inovação pode ampliar a eficácia das políticas, enquanto em economias mais orientadas ao mercado, incentivos focados na participação do setor privado serão provavelmente essenciais. Da mesma forma, a evidência de que a qualidade institucional modera a eficácia das políticas sugere que iniciativas de compras verdes devem ser acompanhadas por reformas institucionais

mais amplas em contextos com estruturas de governança frágeis. O efeito moderador do ambiente institucional identificado indica que economias em desenvolvimento com governança menos consolidada podem precisar priorizar reformas institucionais em paralelo à implementação de políticas de compras para maximizar seus resultados. O mecanismo relacionado à restrição de financiamento ressalta a importância de coordenar políticas públicas de compras com iniciativas do setor financeiro, potencialmente por meio de instrumentos de financiamento verde que complementem os incentivos oriundos das compras governamentais.

A eficácia comprovada das compras públicas verdes no estímulo à inovação possui também implicações relevantes para a política climática internacional. À medida que os países avançam na implementação de suas Contribuições Nacionalmente Determinadas (CND) no âmbito do Acordo de Paris, as políticas de compras públicas oferecem um mecanismo politicamente viável e economicamente eficiente para impulsionar a transição tecnológica. Diferentemente de impostos ou regulamentações sobre carbono, que frequentemente enfrentam resistência política, as políticas de compras públicas tendem a gerar apoio entre os fornecedores, que se beneficiam com novas oportunidades de mercado. Essa vantagem em termos de economia política torna as compras públicas verdes uma ferramenta valiosa no conjunto de políticas climáticas, especialmente em contextos nos quais intervenções mais diretas encontram dificuldades para implementação. Essas distinções enfatizam a necessidade de adaptar o desenho das políticas de compras públicas aos contextos institucionais locais, em vez de adotar soluções universais, dado que nossas descobertas indicam que, embora os mecanismos fundamentais possam ser universais, sua relevância relativa e as estratégias ideais de implementação variam significativamente entre diferentes contextos econômicos e institucionais.

CONCLUSÕES

Este estudo oferece contribuições significativas para a compreensão de como as compras governamentais verdes impulsionam a inovação corporativa em tecnologias verdes (ICTV), a partir da análise de empresas chinesas listadas no mercado de ações Classe A ao longo de uma década. Nossa investigação empírica demonstra que as compras públicas verdes funcionam como um catalisador eficaz da inovação ambiental empresarial, operando por meio de dois mecanismos centrais – a mitigação das restrições de financiamento e o fortalecimento da reputação corporativa – sendo esse efeito moderado pela qualidade do ambiente institucional. Destaca-se, ainda, a identificação de padrões distintos de heterogeneidade, com respostas inovadoras mais pronunciadas entre empresas públicas e de grande porte, o que ressalta a necessidade de políticas públicas mais adaptadas a diferentes perfis empresariais. Esses resultados vão além de sua relevância teórica, oferecendo subsídios concretos para o enfrentamento de desafios sociais prementes, contribuindo para vários dos ODS da ONU e fornecendo lições valiosas a economias em desenvolvimento que enfrentam transições rumo à sustentabilidade. Ao evidenciar como instrumentos de política orientados pelo mercado podem promover avanços

tecnológicos sem recorrer exclusivamente à regulação direta, nosso estudo oferece uma base para o desenho de sistemas de governança ambiental mais eficazes, capazes de aproveitar o potencial das compras públicas para acelerar a transição verde em contextos institucionais diversos.

Limitações e pesquisas futuras

Embora o presente estudo ofereça *insights* valiosos sobre os efeitos das compras governamentais verdes na inovação, algumas limitações devem ser reconhecidas. A abordagem com variáveis instrumentais e as medidas de inovação baseadas em patentes, embora metodologicamente robustas, podem não captar integralmente as relações causais nem as variações na qualidade da inovação. A análise também pressupõe respostas relativamente imediatas aos sinais emitidos pelas compras públicas, o que pode negligenciar dinâmicas mais complexas do processo inovativo, como defasagens temporais. Além disso, variáveis omitidas – como investimentos prévios em P&D e regulamentações locais específicas – podem influenciar os resultados observados. No que se refere à generalização, as particularidades institucionais de diferentes países podem limitar a aplicação direta das recomendações derivadas do contexto chinês. Ainda assim, o arcabouço teórico adotado – que integra a teoria da sinalização, a economia dos custos de transação, a teoria institucional e os sistemas de inovação – permite gerar implicações mais amplas. Os mecanismos centrais identificados neste estudo – como a certeza da demanda, o alívio de restrições de financiamento e o fortalecimento da reputação – tendem a operar em diferentes contextos institucionais, ainda que com variações em sua relevância relativa. Pesquisas futuras devem considerar estratégias alternativas de identificação causal, medidas complementares de inovação e abordagens multimétodo, a fim de aprofundar a compreensão sobre como políticas de compras públicas se traduzem em resultados inovadores sob distintas configurações institucionais.

REFERÊNCIAS

- Afshan, S., & Yaqoob, T. (2023). Unravelling the efficacy of green innovation and taxation in promoting environmental quality: A dual-model assessment of testing the LCC theory in emerging economies. *Journal of Cleaner Production*, 416(35), 137850-137863. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137850>.
- Agyabeng-Mensah, Y., Afum, E., Acquah, I. S. K., & Baah, C. (2023). How does supply chain knowledge enhance green innovation? The mediation mechanisms of corporate reputation and non-supply chain learning. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 38(4), 852-868. <https://doi.org/10.1108/JBIM-04-2021-0192>
- Borsatto, J. M. L. S., & Bazani, C. L. (2021). Green innovation and environmental regulations: A systematic review of international academic works. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(45), 63751-63768. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-11379-7>

- Brown, J. R., Martinsson, G., & Petersen, B. C. (2012). Do financing constraints matter for R&D? *European Economic Review*, 56(8), 1512-1529. <https://doi.org/10.1016/j.eurocorev.2012.07.007>
- Bux, H., Zhang, Z., & Ali, A. (2024). Corporate social responsibility adoption for achieving economic, environmental, and social sustainability performance. *Environment Development and Sustainability*, 101(1), 100-110. <https://doi.org/10.1007/s10668-024-05155-7>
- Byrum, K. (2019). "Hey friend, buy green": Social media use to influence eco-purchasing involvement. *Environmental Communication*, 13(2), 209-221. <https://doi.org/10.1080/17524032.2017.1308404>
- Chen, Y.-S., Lin, Y.-H., Lin, C.-Y., & Chang, C.-W. (2015). Enhancing green absorptive capacity, green dynamic capacities and green service innovation to improve firm performance: An analysis of Structural Equation Modeling (SEM). *Sustainability*, 7(11), 15674-15692. <https://doi.org/10.3390/su71115674>
- Fu, S., Tian, M., Ge, Y., Yao, T., & Tian, J. (2024). Influencing factors and mechanisms of corporate social responsibility reputation under green and low-carbon transition: Evidence from Chinese listed companies. *Energies*, 17(9), 2044-2063. <https://doi.org/10.3390/en17092044>
- Fuentelsaz, L., Gonzalez, C., & Gonzalez, M. (2024). Speed of pro-market reforms and entrepreneurial innovation [Early Access]. *Small Business Economics*. <https://doi.org/10.1007/s11187-024-00980-6>
- Geng, Y., Chen, J., & Liu, R. (2024). ESG rating disagreement and corporate green innovation bubbles: Evidence from Chinese A-share listed firms. *International Review of Financial Analysis*, 95(10), 103495-103515. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2024.103495>
- Gourdon, J., & Messent, J. (2019). How government procurement measures can affect trade. *Journal of World Trade*, 53(5), 679 – 757. <https://doi.org/10.54648/trad2019029>
- Harland, C., Telgen, J., Callender, G., Grimm, R., & Patrucco, A. (2019). Implementing government policy in supply chains: An international coproduction study of public procurement. *Journal of Supply Chain Management*, 55(2), 6-25. <https://doi.org/10.1111/jscm.12197>
- Jin, X., & Lei, X. (2023). A study on the mechanism of ESG's impact on corporate value under the concept of sustainable development. *Sustainability*, 15(11), 8442-8452. <https://doi.org/10.3390/su15118442>
- Jin, X., Lei, X., & Wu, W. (2023). Can digital investment improve corporate environmental performance? Empirical evidence from China. *Journal of Cleaner Production*, 414(11), 137669-137679. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137669>
- Kou, M., Zhang, L., Wang, H., Wang, Y., & Shan, Z. (2024). The heterogeneous impact of green public procurement on corporate green innovation. *Resources, Conservation and Recycling*, 203, 107441. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2024.107441>
- Lei, X. (2024). Assessing the effectiveness of energy transition policies on corporate ESG performance: Insights from China's NEDC initiative. *International Journal of Global Warming*, 34(4), 100-110. <https://doi.org/10.1504/ijgw.2024.10067829>
- Lei, X., & He, S. (2025). Climate shocks and innovation persistence: Evidence from extreme precipitation. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12(1), 881. <https://doi.org/10.1057/s41599-025-05229-5>
- Lei, X., & Xu, X. (2024). Storm clouds over innovation: Typhoon shocks and corporate R&D activities. *Economics Letters*, 244, 112014. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.econlet.2024.112014>

- Lei, X., & Xu, X. (2025a). Climate crisis on energy bills: Who bears the greater burden of extreme weather events? *Economics Letters*, 247, 112103. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.econlet.2024.112103>
- Lei, X., & Xu, X. (2025b). The “spider web” of venture capital: An invisible force driving corporate green technology innovation. *Technology in Society*, 82, 102882. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2025.102882>
- Lestari, I. P., Pambekti, G. T., & Annisa, A. A. (2024). Determinant of green purchase behavior of Muslims: A systematic literature review [Early Access]. *Journal of Islamic Marketing*. <https://doi.org/10.1108/jima-07-2023-0214>
- Li, B., Lei, Y., Hu, M., & Li, W. (2022). The impact of policy orientation on green innovative performance: The role of green innovative capacity and absorptive capacity. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 842133. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.842133>
- Li, W., Xu, J., & Zheng, M. (2018). Green governance: New Perspective from open innovation. *Sustainability*, 10(11), 3845. <https://doi.org/10.3390/su10113845>
- Ma, Y., Liu, Y., Appolloni, A., & Liu, J. (2021). Does green public procurement encourage firm's environmental certification practice? The mediation role of top management support. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 28(3), 1002-1017. <https://doi.org/10.1002/csr.2101>
- Musole, M. (2009). Property rights, transaction costs and institutional change: Conceptual framework and literature review. *Progress in Planning*, 71(2), 43-85. <https://doi.org/10.1016/j.progress.2008.09.002>
- Peranginangin, J. (2015). A conceptual mapping resource advantage theory, competitive advantage theory, and transient competitive advantage. *Expert Journal of Business and Management*, 3(2), 140-149. <https://business.expertjournals.com/23446781-315/>
- Salih, A. A., Ibrahim, H., & Baharudin, D. M. J. I. (2024). Environmental governance as a driver of green innovation capacity and firm value creation. *Innovation and Green Development*, 3(2), 100110. <https://doi.org/10.1016/j.igd.2023.100110>
- Shapiro, A. H., Sudhof, M., & Wilson, D. J. (2022). Measuring news sentiment. *Journal of Econometrics*, 228(2), 221-243. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2020.07.053>
- Smink, M. M., Hekkert, M. P., & Negro, S. O. (2015). Keeping sustainable innovation on a leash? Exploring incumbents' institutional strategies [Article]. *Business Strategy and the Environment*, 24(2), 86-101. <https://doi.org/10.1002/bse.1808>
- Tang, L., Zhao, H., Zhou, Z., Qian, Z., Hou, S., & Liu, B. (2025). Can government procurement drive corporate green technology innovation? Evidence from Chinese listed companies. *Evaluation and Program Planning*, 111, 102592. <https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2025.102592>
- Tian, Z., Shen, Y., & Chen, Z. (2024). Does government procurement affect corporate carbon emissions? Evidence from China [Early Access]. *Asia-Pacific Journal of Accounting & Economics*. <https://doi.org/10.1080/16081625.2024.2425848>
- Usmani, M. S., Wang, J., Waqas, M., & Iqbal, M. (2023). Identification and ranking of enablers to green technology adoption for manufacturing firms using an ISM-MICMAC approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(17), 51327-51343. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-25744-9>

- Wang, S., Wang, Z., & Li, B. (2024). Government green procurement and corporate ESG performance. *Journal of Cleaner Production*, 478, 143945. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.143945>
- Waqas, M., & Tan, L. (2023). Big data analytics capabilities for reinforcing green production and sustainable firm performance: The moderating role of corporate reputation and supply chain innovativeness. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(6), 14318-14336. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-23082-w>
- Xu, L., Zhang, Q., Wang, K., & Shi, X. (2020). Subsidies, loans, and companies' performance: Evidence from China's photovoltaic industry. *Applied Energy*, 260, 114280. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.114280>
- Yang, L., & Li, R. (2024). Government procurement and corporate investment efficiency: Evidence from China. *Finance Research Letters*, 67, 105934. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2024.105934>
- Yue, W., Zhu, M., & Zhao, J. (2023). Market-oriented reforms and firms' innovation: Evidence From China [Early Access]. *Singapore Economic Review*. <https://doi.org/10.1142/s0217590823500236>
- Zhang, D. (2023). Impacts of credit constraints on innovation propensity and innovation performance: evidence from China and India. *Asia-Pacific Journal of Accounting & Economics*, 30(2), 304-326. <https://doi.org/10.1080/16081625.2021.1872033>
- Zhang, Z., & Jiang, Y. (2022). Can green public procurement change energy efficiency? Evidence from a quasi-natural experiment in China. *Energy Economics*, 113, 106244. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.106244>
- Zheng, S., & Wen, J. (2024). Green public procurement and corporate environmental performance: An empirical analysis based on data from green procurement contracts. *International Review of Economics & Finance*, 96, 103578. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2024.103578>
- Zhu, Q., Geng, Y., & Sarkis, J. (2013). Motivating green public procurement in China: An individual level perspective. *Journal of Environmental Management*, 126, 85-95. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.04.009>
- Zou, G., Zhang, S., Gan, X., & Cheng, H. (2025). How government green procurement incentivises corporate green innovation? Evidence from China. *Economic Analysis and Policy*, 86, 1605-1626. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eap.2025.05.004>

AGRADECIMENTOS

Agradecemos sinceramente a todos os editores e revisores anônimos pelos valiosos comentários e sugestões, que foram essenciais para o aprimoramento deste trabalho.

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores não têm conflitos de interesse a declarar.

DISPONIBILIDADE DOS DADOS

Todo o conjunto de dados que dá suporte aos resultados deste estudo está disponível mediante solicitação ao autor correspondente. O conjunto de dados não está publicamente disponível devido a restrições de dados e requisitos de confidencialidade.

CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA

Xue Lei: Conceitualização; Análise formal; Investigação; Metodologia; Redação – rascunho original; Redação – revisão e edição.

Shouchao He: Curadoria de dados; Recursos; Programas; Validação; Visualização; Administração de projetos.