

ÁREA 5 – CRESCIMENTO ECONÔMICO E DESENVOLVIMENTO REGIONAL

Complexidade Econômica e Desigualdade de Renda: Uma Análise das Unidades Federativas Brasileiras

Preliminary Draft - 05/2024
Enaber 2024

Elton Eduardo Freitas¹

Professor na Universidade Federal de Sergipe (UFS), Departamento de Economia Pesquisador no PPGE-UFS
Av. Marcelo Deda Chagas, s/n - Sala 29, 1o andar, CCSA 2 – Campus São Cristóvão - SE - 49107-230
Brasil
+557931946773
elton.freitas@academico.ufs.br

Maria Eduarda Viana Souza

Graduanda em Ciências Econômicas na Universidade Federal de Sergipe (UFS)
Av. Marcelo Deda Chagas, s/n - Sala 29, 1o andar, CCSA 2 – Campus São Cristóvão - SE - 49107-230
Brasil
+557931946773

Nicole Vieira de Andrade Lima

Graduanda em Ciências Econômicas na Universidade Federal de Sergipe (UFS)
Av. Marcelo Deda Chagas, s/n - Sala 29, 1o andar, CCSA 2 – Campus São Cristóvão - SE - 49107-230
Brasil
+557931946773

¹ Para quem a correspondência deve ser endereçada. Os autores agradecem o apoio financeiro recebido da FAPITEC e CNPq.

ÁREA 5 – CRESCIMENTO ECONÔMICO E DESENVOLVIMENTO REGIONAL

Complexidade Econômica e Desigualdade de Renda: Uma Análise das Unidades Federativas Brasileiras

Preliminary Draft - 05/2024
Enaber 2024

RESUMO

O estudo analisa a relação entre complexidade econômica e desigualdade de renda no Brasil, contextualizando a desigualdade histórica do país e as mudanças estruturais ao longo do tempo. Baseado na abordagem inovadora sobre complexidade econômica, o artigo investiga se o aumento da complexidade está associado à redução da desigualdade de renda. Apesar de estudos prévios sugerirem uma correlação negativa entre complexidade e desigualdade, a análise empírica revela uma correlação positiva, indicando que regiões mais complexas tendem a apresentar níveis mais altos de desigualdade. Esse achado levanta questões sobre o impacto das estruturas ocupacionais diferenciadas e das disparidades salariais geradas pela complexidade econômica. A pesquisa contribui não apenas para o conhecimento acadêmico, mas também oferece insights relevantes para políticas públicas destinadas a reduzir a desigualdade de renda no Brasil, destacando a importância de considerar os efeitos da complexidade econômica na distribuição de renda em nível regional.

Palavras-chave: Complexidade econômica, desigualdade de renda, estrutura produtiva, análise regional.

ABSTRACT

The study examines the correlation between economic complexity and income inequality in Brazil, providing context on the country's historical inequality and structural transformations over time. Utilizing an innovative approach to economic complexity, the article investigates whether increased complexity correlates with reduced income inequality. While previous research suggests a negative correlation between complexity and inequality, empirical analysis reveals a positive correlation, indicating that regions with greater complexity tend to exhibit higher levels of inequality. This discovery prompts inquiries into the impact of diverse occupational structures and wage disparities resulting from economic complexity. The research not only enriches academic understanding but also offers valuable insights for public policies targeting income inequality reduction in Brazil, emphasizing the significance of considering the effects of economic complexity on income distribution at the regional level.

Keywords: Economic complexity, income inequality, productive structure, regional analysis.

Classificação JEL: R1, R11

1. Introdução

A trajetória da desigualdade de renda no Brasil é marcada por uma significativa concentração, destacando-se dos padrões internacionais e mantendo o país consistentemente classificado entre os mais desiguais entre aqueles com dados disponíveis. As raízes dessa disparidade têm sido objeto de análise por diversos especialistas, resultando em uma variedade de respostas que variam de acordo com as características específicas de cada região brasileira.

Recentemente, pesquisadores têm explorado uma abordagem inovadora que visa aferir a complexidade econômica como um meio de compreender parte da desigualdade de renda (Hartmann et al., 2017). Essa abordagem, baseada no conceito de Complexidade Econômica, busca quantificar o avanço na estrutura produtiva em direção à produção de maior valor agregado. Observações indicam que esse avanço, ou seja, o aumento da complexidade econômica, tende a estar associado à redução da desigualdade de renda ao longo do tempo, corroborando teorias estruturalistas que remontam à década de 1950.

Embora o Brasil tenha buscado essa sofisticação produtiva desde os anos 1930, intensificando-se na década de 1970, o país tem enfrentado desafios significativos desde o fracasso econômico da “década perdida” nos anos 1980. Esse período foi marcado por processos de especialização produtiva e desindustrialização, resultando na perda de complexidade produtiva e uma crescente dependência de setores primários e intensivos em recursos naturais para sustentar um saldo comercial positivo.

Essas mudanças estruturais têm gerado disparidades regionais, com regiões especializadas na produção e exportação de produtos primários e intensivos em recursos naturais exibindo níveis mais elevados de desigualdade de renda em comparação com aquelas mais diversificadas e industrializadas. Isso levanta a questão crucial: em que medida a especialização produtiva regional contribui para aprofundar a desigualdade de renda? Existe uma relação direta entre complexidade econômica e desigualdade de renda regional no Brasil?

A literatura empírica sugere uma relação entre complexidade econômica e desigualdade de renda. Diversos estudos destacam que economias mais complexas tendem a disseminar habilidades e conhecimentos, ampliando as oportunidades ocupacionais e promovendo a mobilidade social (Hidalgo, 2015; Hartmann et al., 2017). Além disso, estruturas produtivas diversificadas e sofisticadas tendem a apresentar maior sindicalização, o que pode reduzir a concentração de renda (Lee e Vu, 2020).

Embora a relação entre complexidade econômica e desigualdade de renda tenha sido explorada em diversas pesquisas (Hausmann et al., 2015; Hartmann et al., 2017; Chu e Hoang, 2020; Lee e Vu, 2020; Saia et al., 2022, Dominguez e Nkurunziza, 2024), tanto em nível global quanto regional, a análise específica para o Brasil e suas unidades federativas ainda é incipiente (Morais et al., 2021; Giomo, 2023). Este artigo busca preencher essa lacuna ao examinar os potenciais impactos das transformações na estrutura produtiva, induzidas pela integração comercial externa, na distribuição de renda e, por conseguinte, na qualidade de vida da população brasileira.

Há, portanto, um consenso na literatura empírica sobre este tema de que existe uma relação de causalidade entre complexidade econômica e desigualdade de renda, mas há resultados distintos quanto a direção desta relação. A hipótese subjacente a este trabalho é que a desigualdade de renda nas regiões brasileiras diminuiu à medida que a complexidade econômica aumentou. Assim, a elevação da complexidade econômica poderia, teoricamente, reduzir a desigualdade de renda regional. Para testar essa hipótese, o artigo se estrutura em três seções: uma revisão da literatura teórica e conceitual, uma apresentação das fontes de dados e

do modelo utilizado na análise, e uma análise empírica do impacto da complexidade econômica na desigualdade de renda nas unidades federativas brasileiras. Para isso, foram estimados modelos de painel de Efeito Fixo (EF) analisando o sinal, a significância estatística e o impacto do Índice de Complexidade Econômica (ICE), dentre outras variáveis, no Índice de Gini das unidades federativas do Brasil entre 2012 e 2021.

No entanto, nossos resultados revelam uma correlação positiva estatisticamente significativa entre complexidade e desigualdade de renda, mantendo-se robusta mesmo quando outras medidas de desigualdade de renda são utilizadas, consistente com os resultados obtidos por Lee et al. (2007), Blancheton e Chhorn (2019), Lee et al. (2022) e Dominguez e Nkurunziza (2024). Essa correlação positiva pode ser atribuída a uma estrutura ocupacional mais diferenciada e às diferenças salariais que surgem da complexidade econômica.

Além disso, a relação positiva entre a complexidade e o PIB sugere que, embora a complexidade possa aumentar os rendimentos, não reduz necessariamente a desigualdade. Esse achado é semelhante ao de Himanshu et al. (2013) e pode ser atribuído ao acesso desigual a oportunidades decorrentes da complexificação. Embora a complexidade possa resultar em mobilidade ascendente para alguns indivíduos que anteriormente se encontravam no extremo inferior da distribuição de renda, aumentando assim o rendimento per capita, a desigualdade poderia aumentar à medida que outra parte da população permanecesse nas condições de trabalho existentes.

Ao investigar essa relação a nível regional, este estudo busca não apenas contribuir para o entendimento acadêmico do tema, mas também oferecer contribuições para elaboração de políticas públicas que visam reduzir a desigualdade de renda no Brasil.

2. Relações entre Desigualdade e Complexidade Econômica

A literatura sobre complexidade e desigualdade ainda é relativamente recente, deixando diversas questões sem resposta. Uma contribuição seminal de Hartmann et al. (2017) foi o primeiro a estabelecer uma relação entre o Índice de Complexidade Econômica e a desigualdade de renda nos países, medida pelo índice de Gini. Os autores encontraram uma correlação negativa entre esses indicadores, indicando que a complexidade econômica é um preditor negativo da desigualdade em um país. Um país com diversificação de conhecimentos pode desenvolver indústrias altamente sofisticadas, o que, por sua vez, resulta em uma estrutura ocupacional relativamente plana, competências e conhecimentos dispersos e uma ampla consciência de classe. Isso ajuda a reduzir a desigualdade de renda, aumentando as oportunidades profissionais para trabalhadores altamente qualificados, pouco qualificados e até mesmo não qualificados, ao mesmo tempo que os capacita nas negociações salariais.

São apontadas várias razões para essa relação, algumas das quais incluem o fato de que economias mais complexas tendem a disseminar habilidades e conhecimentos na sociedade de forma mais ampla, criando mais oportunidades ocupacionais e mobilidade social (Hidalgo, 2015; Lee e Vu, 2020, Saia et al., 2022); sistemas econômicos complexos apresentam estruturas ocupacionais mais horizontais (Hartmann et al., 2017); estruturas produtivas diversificadas e sofisticadas tendem a apresentar maior grau de sindicalização, aumentando o poder de barganha e reduzindo o risco de concentração de renda por meio de salários suprimidos (Lee e Vu, 2020), entre outros.

A literatura que investiga essa relação está avançando com o surgimento de novos trabalhos de diferentes autores, para diferentes regiões e com o uso de modelos econométricos variados que buscam lidar com limitações de dados e modelos, bem como com as especificidades de cada região. Um dos trabalhos pioneiros na investigação da desigualdade de renda e complexidade econômica em estados e regiões de um mesmo país é o de Hausmann et al. (2015), que analisando regiões mexicanas, encontraram resultados indicando que a desigualdade de renda é menor nos estados/regiões mais complexos do que nos menos complexos, devido, em parte, aos aumentos significativos e sustentados de salários reais entre os trabalhadores das regiões mais complexas, decorrentes do aumento da produtividade e da complexidade.

Já Chu e Hoang (2020) avançaram na análise, examinando uma amostra maior de países (88) e períodos mais recentes, de 2002 a 2017. Utilizando o método GMM-system, os autores concluíram que a complexidade econômica está significativamente associada a uma maior desigualdade de renda e fornecem evidências de que, quando o nível de educação, os gastos governamentais e a abertura comercial atingem determinados patamares, eles facilitam um maior impacto do aumento da complexidade econômica na redução da desigualdade de renda. Por outro lado, em um ambiente com menos educação, gastos governamentais ineficazes e baixa abertura econômica, a complexidade econômica pode não conseguir reduzir a desigualdade de renda e, pelo contrário, pode agravá-la, aumentando a disparidade entre trabalhadores qualificados e não qualificados devido ao aumento da demanda por qualificações.

Nessa mesma linha, Lee e Vu (2020) investigaram a relação entre complexidade econômica e desigualdade de renda em diversos países, utilizando um modelo GMM-system com 113 países para o período de 1965 a 2014. Diferentemente dos resultados obtidos por Hartmann et al. (2017), os autores observaram que os coeficientes estimados do ICE foram positivos, indicando que um aumento da complexidade econômica estava associado a um aumento na desigualdade de renda ao longo do tempo.

Lee e Wang (2020) também relatam um impacto positivo da complexidade econômica na desigualdade de rendimentos, com base na utilização de um modelo de mistura finita para 43 países para o período 1991–2016. Notavelmente, os resultados permaneceram consistentes com uma associação positiva entre complexidade e desigualdade. Em contraste, Sepehrdoust et al. (2022) concentraram-se na avaliação de países de rendimento médio e concluíram que a relação entre complexidade e desigualdade torna-se negativa para além de um determinado limiar.

Em uma análise mais focada, Saia et al. (2022) examinaram a associação entre complexidade econômica e desigualdade de renda na América Latina para o período de 2001 a 2017. Eles optaram por utilizar a metodologia de efeito fixo, semelhante à abordagem adotada por Hartmann et al. (2017), mas também estimaram um modelo GMM-system, como fizeram Chu e Hoang (2020) e Lee e Vu (2020). Os resultados encontrados indicam que um aumento no Índice de Complexidade Econômica aumenta o índice de Gini dos países da América Latina em ambos os modelos.

Mais recentemente, Dominguez e Nkurunziza (2024) exploraram a relação entre a diversificação das exportações e a desigualdade de renda para uma amostra de 182 países de 1998 a 2018. Os resultados mostram uma associação positiva linear estatisticamente significativa entre a diversificação das exportações e a desigualdade de rendimentos. Isto sugere que, embora a diversificação das exportações esteja associada ao aumento do rendimento, pode inicialmente beneficiar grupos específicos, conduzindo a uma maior desigualdade.

Por fim, considerando apenas o caso brasileiro de forma mais detalhada, os trabalhos de Morais et al. (2021) e Giomo (2023) buscaram entender a relação entre complexidade econômica e desigualdade de renda nas 27 unidades federativas do Brasil para o período de

2002 a 2014. Os resultados sugerem que a complexidade econômica está inicialmente associada a níveis mais altos de desigualdade e que, posteriormente, os coeficientes estimados com sinais negativos do ICE ao quadrado sugerem uma possível não linearidade, apontando para uma relação em forma de U invertido entre o ICE e a desigualdade. Em outras palavras, isso implica que à medida que as estruturas produtivas se tornam mais complexas ao longo do tempo, pode haver efeitos benéficos na distribuição de renda.

A complexidade econômica pode influenciar a desigualdade de renda por meio de diversos canais, incluindo disparidades entre setores, empresas, níveis de ocupação e competências. A diversificação econômica cria setores com diferentes níveis de produtividade, o que pode contribuir para a disparidade entre setores; os setores mais produtivos geralmente reivindicam lucros médios mais altos e pagam salários médios mais elevados (Mueller et al., 2017). Além disso, as disparidades salariais podem surgir devido a profissões emergentes ou com maior demanda por habilidades específicas que exigem salários mais altos. Essas disparidades decorrem de diferenças nas profissões dentro de uma empresa e nas competências dentro do mesmo nível profissional (Barth et al., 2016; Juhn et al., 1993).

A complexidade econômica também pode determinar as oportunidades de emprego, impactando as desigualdades entre os empregados, que recebem rendimentos do trabalho, e os desempregados. A complexidade econômica resulta em uma maior distinção entre trabalhadores pouco qualificados e altamente qualificados, o que se traduz em salários mais elevados para os trabalhadores mais qualificados, contribuindo para o aumento da desigualdade de renda (Blancheton e Chhorn, 2019; Lee et al., 2022).

Por outro lado, a complexidade econômica também pode ampliar as oportunidades de emprego e aprendizagem para uma parcela maior da população, potencialmente reduzindo as desigualdades. A variedade de produtos que uma economia produz pode limitar as escolhas de carreira e as oportunidades de aprendizagem (Hartmann et al., 2017). Consistente com essa perspectiva, Hartmann et al. (2017) concluem que a complexidade econômica está associada a níveis mais baixos de desigualdade. Além das mudanças na estrutura econômica, isso também pode ser atribuído aos fatores de co-evolução que acompanham as mudanças no mix de produtos ou setores de uma economia, incluindo melhorias nas instituições e na educação (Hartmann et al., 2017).

Outra proposição na literatura sugere uma relação em forma de U invertido (Le et al., 2020). De acordo com essa visão, em uma fase inicial da complexidade, há uma maior demanda por mão de obra altamente qualificada, à medida que as empresas buscam produtividade e eficiência para garantir que os benefícios superem os custos (Jara-Figueroa et al., 2018; Le et al., 2020). Isso pode ser particularmente verdadeiro para pequenas empresas, que muitas vezes carecem de conhecimento, experiência e economias de escala para expandir sua oferta de produtos. No longo prazo, no entanto, à medida que os benefícios se espalham por toda a economia, uma produção mais complexa cria mais empregos para trabalhadores altamente e pouco qualificados, resultando na redução da desigualdade (Jara-Figueroa et al., 2018; Le et al., 2020).

Apesar das preocupações potenciais sobre uma correlação positiva entre a complexidade econômica e o aumento da desigualdade de renda, é importante considerar os níveis de renda per capita para uma compreensão abrangente da relação. Pode ocorrer que a complexidade esteja positivamente correlacionada com a desigualdade de renda e o PIB per capita. Isso implicaria que, embora a diversificação possa beneficiar as famílias de baixa renda com rendimentos mais elevados, ela pode aumentar a desigualdade devido a uma disparidade maior entre os segmentos da população com rendimentos médios e mais baixos. Este foi o caso do estudo de Himanshu et al. (2013) na Índia, onde a complexidade econômica levou à mobilidade

ascendente de vários agregados familiares anteriormente situados na base da distribuição de renda. No entanto, esse processo também resultou em maior desigualdade ao nível das aldeias devido ao aumento dos salários nos setores não agrícolas. Isso ocorreu porque as oportunidades não eram universalmente acessíveis, deixando algumas famílias excluídas do processo de complexificação. Portanto, a complexidade econômica pode beneficiar a sociedade com rendimentos crescentes, mas também pode estar positivamente associada à desigualdade de renda.

As diferenças na direção do efeito da complexidade e da desigualdade podem ser atribuídas às diferentes definições de variáveis, metodologias e pressupostos subjacentes entre os estimadores. É provável que definições variadas de complexidade ou mesmo de desigualdade possam ser um dos fatores. As distinções metodológicas, juntamente com as variações nas amostras e nos períodos de tempo considerados, também podem desempenhar um papel.

No caso da desigualdade de renda, diferentes métodos de agregação ou abordagens para lidar com dados faltantes também podem explicar as diferenças (Hartmann et al., 2017; Hartmann e Pinheiro, 2022). Hartmann e Pinheiro (2022) argumentam que a relação entre complexidade e desigualdade tende a variar entre análises internacionais e regionais. Eles referem-se ao trabalho de Hartmann et al. (2017) como exemplo de evidências recentes que mostram uma relação negativa entre complexidade e desigualdade a nível nacional, enquanto outros estudos encontraram uma relação positiva a nível regional. A explicação para esse paradoxo reside, por exemplo, no fato de as análises regionais serem influenciadas pelos efeitos da aglomeração, enquanto as análises nacionais revelam que os países frequentemente externalizam a produção de bens menos sofisticados para nações mais pobres. No entanto, a avaliação da relação entre complexidade e desigualdade regional de renda é geralmente menos controversa.

As diferenças na especificação do modelo também podem ser importantes, especialmente quando modelos lineares forneceriam apenas uma compreensão parcial se a relação não fosse linear.

A relação entre a complexidade econômica e a desigualdade de renda pode ser negativa, positiva, não linear ou não significativa, como a discussão acima destacou. Nossa contribuição para a literatura baseia-se na utilização de dados abrangentes sobre desigualdade de renda dos estados brasileiros entre 2012 e 2021. A dimensão continental do Brasil permite examinar a heterogeneidade entre grupos de renda e de complexidade para revelar quaisquer possíveis diferenças. Também testamos a linearidade do relacionamento. Isso lança mais luz sobre um assunto que até agora mostrou resultados inconclusivos.

3. Dados e Metodologia

3.1 Desigualdade de rendimentos: medidas

A desigualdade na distribuição de renda entre os indivíduos é um tema amplamente discutido nas Ciências Econômicas, sendo considerado um dos principais desafios do sistema capitalista devido à sua persistência ao longo do tempo (Santos, 2021). Para abordar esse problema, é essencial quantificá-lo, levando à criação de várias medidas de desigualdade. As mais comuns avaliam como a proporção acumulada da renda varia em relação à proporção

acumulada da população, com os indivíduos ordenados por renda crescente (Hoffman et al., 2019).

O coeficiente de Gini destaca-se como a medida mais reconhecida de desigualdade, quantificando o grau de concentração de renda em um grupo específico. Varia numericamente de 0 a 1, onde 0 representa igualdade total, indicando que todos têm a mesma renda, enquanto 1 representa a concentração total da riqueza em um único indivíduo. No entanto, embora intuitivo, o coeficiente de Gini pode não refletir completamente a complexidade da desigualdade, já que esta pode ser alta devido a disparidades extremas entre os pobres e os ricos, entre outras razões.

Outros indicadores de desigualdade são empregados como verificações adicionais de robustez. Um dos mais populares é o índice L de Theil, utilizado para medir a desigualdade de renda e derivado da teoria da entropia. O índice de Theil possui vantagens significativas sobre outras medidas de desigualdade, destacando-se pela sua sensibilidade aos diferenciais de observações na distribuição, especialmente nas extremidades inferiores, e pela capacidade de decomposição aditiva por subgrupos populacionais (Barros et al., 2000).

A razão de Palma e a razão interdecil fazem parte de um conjunto de medidas que se concentram em diferenças específicas na distribuição de renda. São medidas simples de calcular e interpretar (Trapeznikova, 2019). A razão de Palma compara a renda dos 10% mais ricos com a dos 40% mais pobres da distribuição, enquanto a razão interdecil compara a renda dos 10% mais ricos com a dos 10% mais pobres. Ambas as razões são particularmente sensíveis a mudanças nos extremos da distribuição.

Para facilitar a comparação das diferentes medidas de desigualdade de renda e examinar suas inter-relações, uma matriz de correlação foi incluída na Tabela A1 no Apêndice. Isso permite uma análise mais detalhada do grau de associação entre as diversas medidas.

3.2. Fontes de dados

Os dados para este artigo foram coletados principalmente do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). As informações sobre desigualdade foram extraídas da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNADC). O estudo concentrou-se nos dados de 2012 a 2021, com base na disponibilidade das informações sobre desigualdade de renda da PNADC. A principal variável dependente do estudo para a desigualdade de rendimentos é o coeficiente de Gini, obtido a partir do rendimento médio mensal real das pessoas com 14 anos ou mais de idade, ocupadas na semana de referência, com rendimento de trabalho habitualmente recebido em todos os trabalhos, a preços médios do ano. Além disso, utilizamos os índices de Palma, T e L de Theil, bem como o índice interdecil, como verificações de robustez, também calculados a partir da PNADC². Para medir a diversificação das atividades, consideramos o número de atividades especializadas³ em cada estado, classificadas de acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0), a um nível de classe (5 dígitos). Quanto maior o número de atividades, maior será a diversificação.

² Para o cálculo dos demais indicadores de desigualdade foram considerados o rendimento médio mensal real das pessoas de 14 anos ou mais de idade ocupadas na semana de referência com rendimento de trabalho, habitualmente recebido em todos os trabalhos, a preços médios do ano

³ As atividades especializadas foram encontradas a partir do cálculo do Quociente Locacional para cada Estado, considerando o emprego para cada classe da CNAE 2.0.

O ICE foi obtido da plataforma DataViva. Para o cálculo desses índices, utilizamos o método dos reflexos, seguindo a proposta de Hidalgo et al. (2009). Essa aplicação, utilizando dados de massa salarial da RAIS em nível regional, foi proposta por Freitas et al (2024)⁴. Além disso, incluímos diversas variáveis a nível estadual que se espera que tenham impacto na desigualdade de renda. Essas variáveis incluem o PIB per capita (em log e a preços do ano 2010⁵), o tamanho da população (em log) para levar em conta o tamanho do estado, o grau de abertura comercial (expressa como a soma das importações e exportações sobre o PIB, em %), o capital humano (expresso como média de anos de estudo)⁶ e as despesas governamentais (expressas em porcentagem do PIB).

Tabela 1: Estatísticas descritivas

Variáveis	N	Média	Desvio Padrão	Min.	Max	Fonte
Gini	270	48,664	4,133	38,300	57,100	PNADC
Razão de palma	270	11,934	2,847	6,883	20,530	PNADC
Razão interdecil	270	30,873	13,630	11,110	86,903	PNADC
Índice T de Theil	270	42,713	7,505	26,249	58,650	PNADC
Índice L de Theil	270	42,298	8,672	24,661	63,805	PNADC
Complexidade econômica (ICE)	270	32,377	26,896	0,000	100,000	DataViva
PIB per capita (log)	270	9,642	0,443	8,949	10,877	IBGE
N. atividades especializadas (log)	270	4,882	0,525	3,466	6,019	DataViva
Grau de abertura	270	17,658	13,055	0,316	63,394	COMEXSTAT
População (log)	270	15,347	1,024	13,059	17,658	IBGE
Anos de estudo	270	8,853	1,099	6,540	12,200	PNAD
Despesa do Governo (% do PIB)	270	15,653	6,223	6,903	38,574	SICONFI

Fonte: Elaboração própria

A Tabela 2 apresenta as médias das 27 unidades federativas para as variáveis ICE, ICE (normalizado), PIB per capita e Gini durante o período de 2012 a 2021. O estado de São Paulo é identificado como o líder em complexidade econômica, evidenciando uma estrutura produtiva notavelmente mais complexa em comparação com os demais estados. Outras unidades federativas com níveis relativamente elevados de complexidade incluem Santa Catarina, Rio de Janeiro, Amazonas, Rio Grande do Sul e Paraná. Notavelmente, esses estados também registram os maiores níveis médios de PIB per capita. Por outro lado, o Distrito Federal, Piauí e Sergipe são identificados como os estados com as distribuições de renda mais desiguais.

⁴ Neste trabalho realizamos uma normalização do ICE usando Min-Max, para transformar os valores em uma escala entre 0 e 100.

⁵ Utilizamos o Deflator implícito do PIB nacional.

⁶ Utilizamos outras variáveis para o teste: participação do emprego em nível superior no emprego total, gasto per capita em educação e participação dos gastos com educação no PIB.

Tabela 2: ICE Ranking

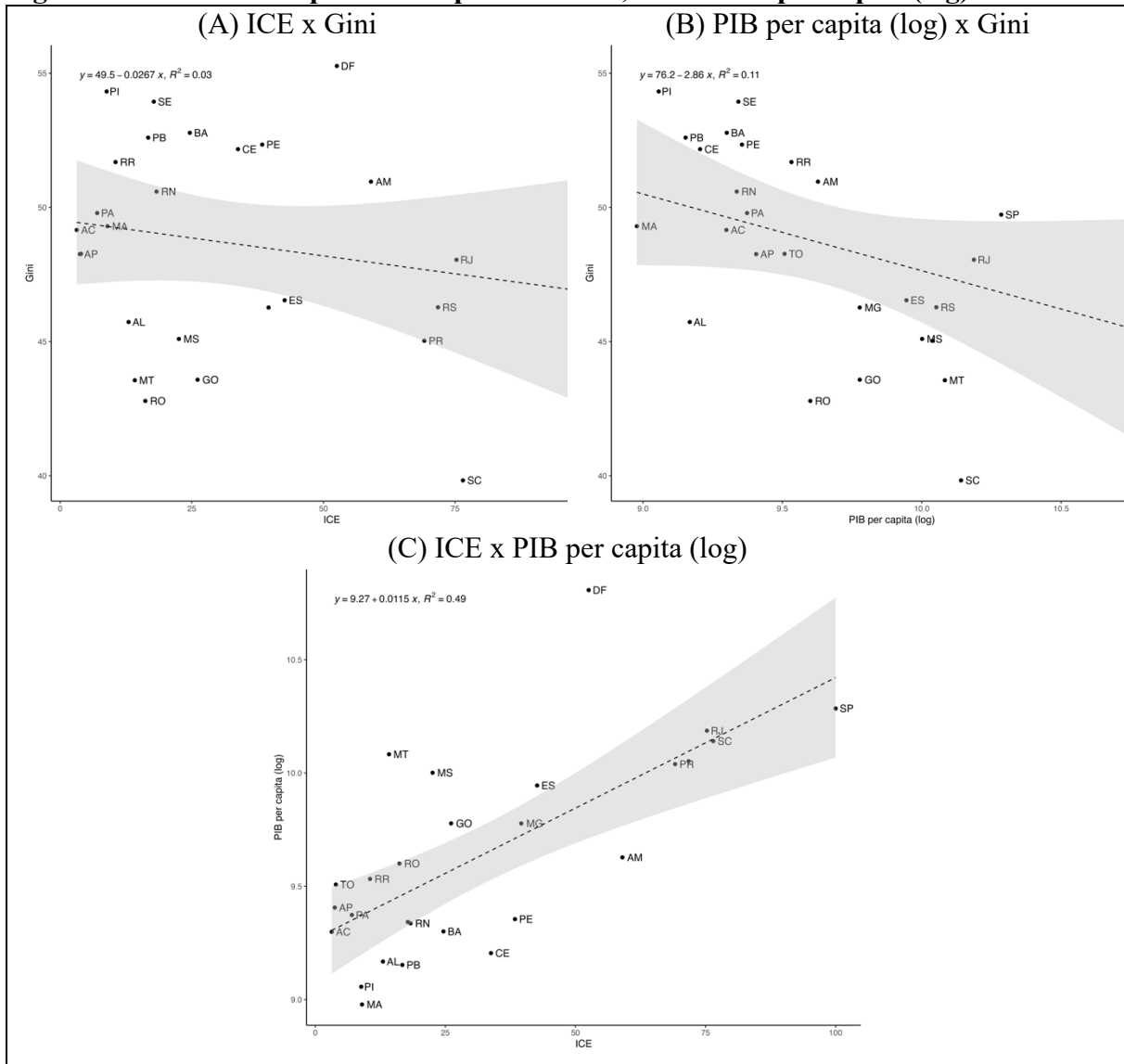
ICE Ranking	Estado	ICE	ICE (normalizado)	PIB per capita (R\$)	Gini
1	São Paulo	2,477	100	29.333,05	49,73
2	Santa Catarina	1,612	76,485	25.382,65	39,83
3	Rio de Janeiro	1,570	75,265	26.677,29	48,05
4	Rio Grande do Sul	1,441	71,749	23.211,12	46,28
5	Paraná	1,345	69,156	22.912,06	45,03
6	Amazonas	0,977	59,019	15.225,41	50,96
7	Distrito Federal	0,737	52,54	49.475,77	55,27
8	Espírito Santo	0,377	42,63	21.096,04	46,54
9	Minas Gerais	0,263	39,578	17.654,44	46,27
10	Pernambuco	0,219	38,369	11.570,31	52,34
11	Ceará	0,053	33,767	9.948,26	52,17
12	Goiás	-0,232	26,096	17.656,41	43,58
13	Bahia	-0,283	24,624	10.945,27	52,78
14	Mato Grosso do Sul	-0,361	22,543	22.065,92	45,1
15	Rio Grande do Norte	-0,512	18,302	11.355,78	50,59
16	Sergipe	-0,535	17,78	11.454,04	53,94
17	Paraíba	-0,569	16,719	9.443,48	52,60
18	Rondônia	-0,594	16,169	14.778,27	42,79
19	Mato Grosso	-0,667	14,176	24.045,48	43,56
20	Alagoas	-0,709	12,997	9.593,44	45,73
21	Roraima	-0,801	10,519	13.810,15	51,69
22	Maranhão	-0,855	8,981	7.929,94	49,30
23	Piauí	-0,861	8,827	8.586,7	54,32
24	Pará	-0,928	7,033	11.806,97	49,79
25	Tocantins	-1,040	3,95	13.483,35	48,27
26	Amapá	-1,049	3,743	12.199,34	48,26
27	Acre	-1,074	3,156	10.959,6	49,16

Nota: Média das variáveis ICE, ICE (normalizado), PIB per capita e Gini para o período 2012 a 2021.

Fonte: Elaboração própria

A Figura 1 contém gráficos de dispersão representando os valores médios da ICE, Gini e PIB per capita (log). A Figura 1.A ilustra o gráfico de dispersão entre ICE e Gini, revelando uma associação negativa entre a complexidade econômica de um estado e o nível de desigualdade, embora com um ajuste marginal de apenas 0,03. Em seguida, a Figura 1.B exibe os gráficos de dispersão entre os valores médios do PIB per capita e da desigualdade, sugerindo que estados com um PIB per capita mais elevado estão correlacionados com níveis mais baixos de desigualdade. Por fim, a Figura 1.C mostra os gráficos de dispersão entre os valores médios da ICE e do PIB per capita, indicando uma associação positiva entre a complexidade econômica de um estado e seu PIB per capita.

Figura 1: Gráfico de dispersão comparando ICE, Gini e PIB per capita (log)

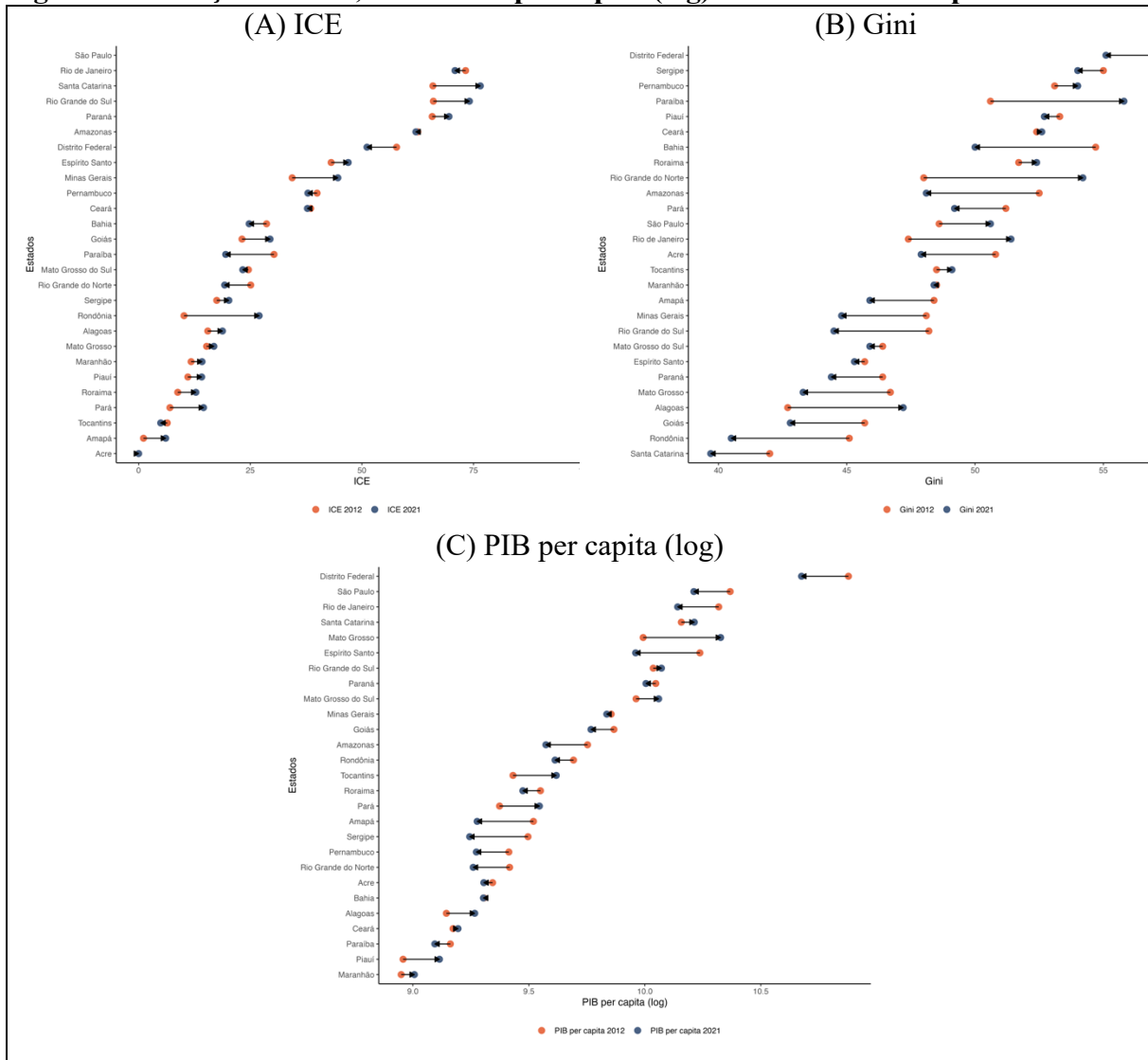


Nota: Média das variáveis ICE (normalizado), PIB per capita e Gini para o período 2012 a 2021.

Fonte: Elaboração própria

Ao analisar os dados apresentados ao longo do período de 2012 a 2021 (ver Figura 2), é possível identificar padrões de evolução em cada indicador para diferentes estados brasileiros. Destacam-se aqueles que mais evoluíram em cada variável, bem como os que experimentaram uma queda significativa ao longo do tempo. Por exemplo, observa-se que o estado de São Paulo manteve consistentemente uma alta posição em complexidade econômica, enquanto outros estados, como Santa Catarina e Rio Grande do Sul, também apresentaram um crescimento notável nesse aspecto. Quanto ao Índice de Gini, alguns estados conseguiram reduzir sua desigualdade de renda, como Rondônia e Acre, enquanto outros, como Rio Grande do Norte e Paraíba, viram um aumento nesse indicador. Além disso, o PIB per capita registrou mudanças significativas, com alguns estados, como Goiás e Mato Grosso, experimentando um aumento notável, enquanto outros, como Minas Gerais e Rio de Janeiro, enfrentaram uma queda relativa nesse aspecto.

Figura 2: Evolução do ICE, Gini e PIB per capita (log) entre 2012 e 2021 por UF



Fonte: Elaboração própria

3.3. Metodologia

Este artigo utiliza um modelo linear de efeitos fixos⁷ para examinar a relação entre desigualdade de renda e complexidade econômica. Um modelo de efeitos fixos explica a dinâmica interna dos estados individuais, mas não considera as diferenças entre estados. As potenciais fontes de viés na regressão da desigualdade e da complexidade econômica incluem fatores específicos de cada estado que podem afetar o desenvolvimento econômico e a distribuição de renda, como, por exemplo, a qualidade institucional. A metodologia de efeitos fixos leva em conta fatores invariantes no tempo e busca remover esse viés, permitindo uma análise da desigualdade dentro dos estados. Embora nosso modelo leve em conta os principais controles variantes no tempo específicos do estado no vetor Z_i , conforme detalhado abaixo,

⁷ Os efeitos fixos foram preferidos a um modelo dinâmico devido à natureza lenta da mudança na desigualdade de rendimentos, o que torna a dinâmica da desigualdade difícil de captar para um período de tempo mais curto que estamos trabalhando.

podem existir fatores que contribuem para variações entre estados na desigualdade de rendimentos. No entanto, consideramos os fatores mais recorrentes encontrados na literatura. O modelo econométrico é dado por:

$$Desigualdade_{i,t} = \alpha_1 + \alpha_2 Complexidade_{i,t} + \alpha_3 Z_{i,t} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

Neste modelo, a Desigualdade é a variável dependente que representa a desigualdade de renda do estado (i) no ano (t). A variável Complexidade representa a Complexidade Econômica do Estado, obtida do DataViva. O coeficiente α_2 significa a mudança média na desigualdade de renda dentro de um estado (i) em um determinado momento (t), correspondendo a um aumento percentual na complexidade. Esse coeficiente captura a dinâmica dentro do estado, explicando como a complexidade econômica dos estados se relaciona com as mudanças na desigualdade de renda dentro dos estados ao longo do tempo.

O termo (Z_i) é um vetor de controles variáveis no tempo específicos de cada estado que deverão impactar a desigualdade de renda. Isso inclui o logaritmo do PIB per capita defasado de um período ($t-1$). Esse termo defasado aborda potenciais questões de endogeneidade decorrentes da relação bidirecional entre rendimento per capita e desigualdade no tempo (t). Para mitigar o risco de variáveis omitidas, incorporamos outros controles em (Z_i) que podem influenciar a variável dependente, incluindo abertura comercial, tamanho da população, um índice de capital humano e gastos governamentais. Além disso, avaliamos a multicolinearidade usando uma matriz de correlação e descobrimos que todos os coeficientes de correlação ficaram abaixo do limite de 0,8, indicando não haver sinais de multicolinearidade grave entre as variáveis independentes (ver Tabela A2 no Apêndice).

O termo (μ_i) captura os efeitos fixos dos estados para explicar a heterogeneidade invariante no tempo não observada entre os estados, enquanto (δ_t) denota um conjunto completo de efeitos de tempo que captura fatores específicos de tempo não observados que afetam todos os estados simultaneamente, incluindo condições macroeconômicas e crises financeiras (por exemplo, crise de 2016 e da pandemia do Covid-19). Isso ajuda a isolar a relação entre a complexidade e a desigualdade. Finalmente, ($\varepsilon_{i,t}$) é o termo de erro.

Ao contrário de outros estudos, este modelo exclui uma variável dependente defasada. A desigualdade já se caracteriza por movimentos lentos e baixa variabilidade dentro dos países ao longo do tempo; portanto, adicionar um termo de desigualdade defasada não aumenta significativamente o poder explicativo e compromete a parcimônia do modelo.

Para determinar se a relação é não linear, incluímos o termo quadrado da Complexidade numa segunda regressão:

$$Desigualdade_{i,t} = \alpha_1 + \alpha_2 Complexidade_{i,t} + \alpha_3 Complexidade_{i,t}^2 + \alpha_4 Z_{i,t} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

Ambas as regressões são executadas na amostra completa. Estabelecer a causalidade é um desafio devido ao potencial viés de simultaneidade, onde a associação entre desigualdade e complexidade no tempo (t) torna difícil desemaranhar a direção da relação causal. No entanto, este exercício fornece informações sobre se existe uma associação positiva ou negativa entre as duas variáveis, o que é uma contribuição valiosa dada a falta de consenso na literatura. Além disso, realizamos regressões em diferentes subamostras entre grupos de renda para revelar potenciais diferenças na relação entre a complexidade e a desigualdade de rendimentos.

Também conduzimos testes de robustez utilizando diferentes medidas de desigualdade de renda para apoiar a validade dos resultados.

4. Resultados

4.1. Resultados principais

A Tabela 3 apresenta os resultados do modelo linear de efeitos fixos para a amostra global, examinando a relação entre a complexidade econômica e a desigualdade de renda (medida pelo coeficiente de Gini). Empregando uma abordagem gradual, introduzimos sistematicamente o impacto das variáveis independentes na relação, o que revela uma dinâmica diferenciada.

Inicialmente, quando consideramos apenas a complexidade e a desigualdade de renda, a relação parece negativa. No entanto, com a inclusão do rendimento na regressão, a direção do efeito torna-se positiva e persiste em múltiplas especificações. Essa associação positiva pode ser atribuída à intrincada interação entre a complexidade econômica, o crescimento econômico e seu impacto coletivo na desigualdade de rendimentos.

A coluna 8 considera todos os controles invariantes no tempo especificados na metodologia. A magnitude dos coeficientes de complexidade permanece persistente a partir da coluna 5. Além disso, a significância estatística nas verificações de robustez apresentadas nas seções seguintes confirma a associação positiva. Isso implica que a complexidade está positivamente correlacionada com a desigualdade de renda, consistente com os resultados obtidos por Lee et al. (2007), Blancheton e Chhorn (2019) e Lee et al. (2022). Essa correlação positiva pode ser atribuída a uma estrutura ocupacional mais diferenciada e às diferenças salariais que surgem da complexidade econômica.

No que diz respeito ao efeito da renda, existe uma associação negativa significativa entre o PIB per capita desfasado e a desigualdade para toda a amostra. Isso implica que, à medida que o rendimento aumenta, a desigualdade diminui. Os dados de renda anteriores ajudam a resolver potenciais questões de endogeneidade entre renda e desigualdade, uma vez que a variável representa o rendimento antes da desigualdade atual, tornando-a pré-determinada. Além disso, a relação positiva entre a complexidade e o PIB sugere que, embora a complexidade possa aumentar os rendimentos, não reduz necessariamente a desigualdade. Esse achado é semelhante ao de Himanshu et al. (2013) e pode ser atribuído ao acesso desigual a oportunidades decorrente da complexificação. Embora a complexidade possa resultar em mobilidade ascendente para alguns indivíduos que anteriormente se encontravam no extremo inferior da distribuição de rendimentos, aumentando assim o rendimento per capita, a desigualdade poderia aumentar à medida que outra parte da população permanecesse nas condições de trabalho existentes.

A abertura comercial está consistentemente correlacionada negativamente com a desigualdade de rendimentos em todas as especificações (colunas 4 a 8). Isso sugere que o comércio oferece oportunidades a diferentes segmentos da população, reduzindo a disparidade de rendimentos.

Tabela 3: Coeficientes de efeitos fixos

	Variável dependente: Gini							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Complexidade	-0,0273*** (0,0090)	-0,0099 (0,0285)	0,0333 (0,0262)	0,0809*** (0,0276)	0,1717*** (0,0336)	0,1521*** (0,0289)	0,1351*** (0,0294)	0,1364*** (0,0305)
Complexidade ²		-0,0002 (0,0003)	-0,0003 (0,0003)	-0,0006* (0,0003)	-0,0008** (0,0003)	-0,0008*** (0,0003)	-0,0009*** (0,0003)	-0,0009*** (0,0003)
Lag do PIB per capita (log)			-3,2671** (1,3053)	-2,8273*** (0,9348)	-4,6695*** (0,6792)	-3,8062*** (0,6107)	-6,4151*** (0,9783)	-6,3260*** (1,0590)
Grau de abertura (%)				-0,1516*** (0,0227)	-0,0999*** (0,0202)	-0,0989*** (0,0184)	-0,1044*** (0,0183)	-0,1036*** (0,0189)
Nº. de atividades (log)					-4,0796*** (0,7651)	-8,1568*** (0,9370)	-7,1141*** (1,0221)	-7,1253*** (1,0351)
População (log)						2,7936*** (0,3952)	3,0043*** (0,3849)	3,0299*** (0,4714)
Anos de estudo							1,6475*** (0,5873)	1,6230*** (0,5717)
Despesa do Governo (%)								0,0084 (0,0581)
Constante	50,1066** * (0,7681)	49,8776** * (0,7985)	80,0613** * (12,2884)	77,2558** * (8,6869)	111,7567** * (7,7115)	81,2253** * (9,0168)	85,3232** * (8,9554)	84,1666** * (12,4950)
Efeito fixo	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Nº. de observações	270	270	243	243	243	243	243	243
R ²	0,0438	0,0449	0,1087	0,2914	0,3654	0,4885	0,5103	0,5104
F	1,3048	1,1581	1,5810	10,0803	12,3365	16,5608	18,5043	18,1196

Nota: Erros padrão robustos entre parênteses. ***p<0,01, **p<0,05, *p<0,1

Fonte: Elaboração própria

Ao contrário de Hartmann et al. (2017), o capital humano parece estar positivamente correlacionado com a desigualdade de renda. Este resultado inesperado pode dever-se ao acesso desigual à educação entre os grupos econômicos, o que levaria a maiores disparidades no mercado de trabalho. Isto também poderia ser o resultado de um prêmio salarial que permite um maior acesso à educação e a oportunidades de desenvolvimento de competências.

Ao contabilizar todos os outros fatores, o tamanho da população apresenta um coeficiente positivo estatisticamente significativo. Isso implica que, em média, os estados com maiores populações apresentam maiores disparidades de rendimento. Uma possível explicação para esse resultado é que as grandes economias frequentemente têm mercados maiores e são capazes de mobilizar mais recursos para resolver as disparidades de rendimento. Além disso, a diversificação econômica nesses estados pode criar oportunidades para uma parcela maior da população (Dominguez e Nkurunziza, 2024).

Contrariando nossas expectativas, não encontramos uma relação estatisticamente significativa e negativa entre os gastos do governo e a desigualdade de renda. Como observado anteriormente, para que os gastos do governo influenciem a desigualdade, os recursos devem ser direcionados para setores e serviços que abordem as causas profundas da desigualdade, incluindo a distribuição igual de infraestruturas de educação, formação e saúde em todo o país. A atual medição das despesas públicas também pode não refletir com precisão a forma como os recursos são atribuídos, considerando que boa parcela dos recursos é alocada em despesas obrigatórias, como remuneração dos servidores e previdência.

No conjunto, os resultados mostram alguma evidência de uma associação não linear entre a complexidade e a desigualdade de renda, indicando que talvez para níveis mais altos de complexidade haja uma redução da desigualdade de renda.

As Tabelas 4 e 5 mostram os resultados do modelo linear de efeitos fixos para diferentes subamostras. Notavelmente, a associação positiva e estatisticamente significativa da

complexidade sobre a desigualdade de renda persiste tanto para os estados com menores quanto para os estados com maiores rendas per capita. Contudo, observa-se heterogeneidade entre grupos de rendimento e complexidade. No que se refere aos grupos de renda, a relação positiva entre complexidade e desigualdade se mantém nos estados de média e alta renda. Por outro lado, os resultados foram negativos e estatisticamente significativos para as subamostras de renda baixa.

Resultados semelhantes são observados ao distinguir as amostras por grupos de complexidade, sendo a associação estatisticamente significativa apenas nos dois últimos (colunas 3 e 4). No entanto, para o grupo de estados de mais alta complexidade, a associação entre complexidade e desigualdade se mostra negativa e estatisticamente significativa. Esses resultados corroboram com o indício encontrado nos resultados anteriores relativamente ao termo quadrático, que indicava que para níveis mais altos de complexidade há uma relação negativa entre complexidade e desigualdade de renda.

A heterogeneidade observada pode ser atribuída a diferenças nas capacidades produtivas em comparação com os grupos de rendimento mais elevado e mais complexos (UNCTAD, 2021). As capacidades produtivas são necessárias para a mobilidade profissional em direção a novas produções que exigem diferentes competências e tecnologias (UNCTAD, 2021). Nos estados de renda mais baixa e menos complexos, com capital humano e capacidades produtivas limitados, podem surgir restrições na mobilidade econômica, resultando em disparidades entre trabalhadores mais qualificados e menos qualificados. Consequentemente, durante a complexificação da economia, menos pessoas nos estados de rendimento mais baixo seriam capazes de fazer a transição para outros setores econômicos, resultando em um prêmio salarial associado a conjuntos de competências específicas e no aumento da desigualdade.

Nos estados de baixo renda, os quadros institucionais também podem impedir que a distribuição do rendimento acompanhe a expansão econômica⁸. É provável que os papéis das instituições políticas e econômicas influenciem as políticas de redistribuição. As disparidades de rendimento frequentemente coincidem com disparidades no poder econômico e político, permitindo que elites influentes se envolvam em comportamentos de busca de renda (Chong e Gradstein, 2007; Josifidis et al., 2017). Isso significa que as políticas dependem da forma como as instituições agregam preferências com base em seus interesses (Robinson, 2010). Esses fatores influenciariam a concepção de políticas de complexidade e a medida em que a desigualdade de rendimentos e a inclusão seriam consideradas. A boa governança, apoiada por políticas e instituições robustas, seria, portanto, necessária para reduzir a potencial correlação positiva entre a complexidade e a desigualdade de renda.

Os governos devem considerar intervenções adicionais para garantir resultados inclusivos ao conceberem estratégias de diversificação com o objetivo de ganhos de complexidade, idealmente proporcionando oportunidades a todos os grupos desde uma fase inicial. A associação positiva entre capital humano e desigualdade (na amostra global) destaca a importância de coordenar estratégias de diversificação com políticas públicas para promover a igualdade de acesso à educação e ao desenvolvimento de competências necessárias para o desenvolvimento inclusivo. Isso é essencial em regiões onde os gastos públicos tendem a beneficiar uma pequena elite (De Soysa e Neumayer, 2007).

⁸ No entanto, esta continua a ser uma questão empírica desafiadora devido às dificuldades associadas à medição da qualidade institucional a nível estadual

Tabela 4: Coeficientes de efeitos fixos (Subamostras – Quartis do PIB per capita)

	Variável dependente: Gini			
	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4
Complexidade	-0,2931** (0,1286)	0,1973 (0,1428)	0,2214* (0,127)	0,007 (0,0702)
Complexidade ²	-0,0006 (0,0032)	-0,002 (0,002)	-0,0016 (0,0013)	-0,0019** (0,0009)
Lag do PIB per capita (log)	-14,6898*** (3,9375)	-10,737 (6,453)	-1,4061 (1,9613)	11,1783** (5,4887)
Grau de abertura (%)	-0,4029*** (0,0738)	-0,0152 (0,042)	0,054 (0,0384)	-0,0751 (0,0452)
Nº. de atividades (log)	12,3919*** (4,4973)	1,1401 (2,4992)	-4,1992 (2,8237)	3,1391 (3,6151)
População (log)	3,3913 (2,065)	-1,1975 (1,2517)	0,5838 (0,9976)	4,5723*** (1,2939)
Anos de estudo	4,4604*** (1,5285)	0,9568 (1,3029)	1,8786* (0,9596)	3,8519** (1,5347)
Despesa do Governo (%)	0,1265 (0,1134)	-0,1641 (0,1339)	0,2858** (0,14)	0,4904*** (0,1428)
Constante	50,5913 (36,3005)	157,0153** (69,881)	47,1275*** (16,6674)	-188,8180*** (68,1297)
Efeito fixo	Sim	Sim	Sim	Sim
Nº. de observações	63	63	63	54
R ²	0,6003	0,4392	0,7486	0,9142
F	5,0595	4,0072	15,6925	68,8303

Nota: Erros padrão robustos entre parênteses. ***p<0,01, **p<0,05, *p<0,1

Fonte: Elaboração própria

Tabela 5: Coeficientes de efeitos fixos (Subamostras – Quartis da Complexidade)

	Variável dependente: Gini			
	Quartil 1	Quartil 2	Quartil 3	Quartil 4
Complexidade	-0,0714 (0,2711)	0,8380 (0,8595)	1,1113*** (0,2403)	-1,2818*** (0,3294)
Complexidade ²	0,0072 (0,0189)	-0,0246 (0,0239)	-0,0133*** (0,0035)	0,0079*** (0,0018)
Lag do PIB per capita (log)	-9,1995*** (2,8677)	-7,7465 (4,8669)	-9,0258*** (2,8613)	-0,0818 (3,3891)
Grau de abertura (%)	-0,1445** (0,0629)	-0,1486 (0,0988)	0,1611*** (0,0527)	-0,0110 (0,0621)
Nº. de atividades (log)	7,0574** (3,1084)	-2,3394 (3,7660)	-18,7411*** (2,0645)	-13,2458*** (4,1473)
População (log)	-0,2790 (1,6073)	4,2951** (2,0057)	2,9833*** (0,8448)	7,4198*** (1,5079)
Anos de estudo	2,5255** (1,2434)	3,7349*** (1,3101)	0,4315 (1,4347)	-1,974 (2,3094)
Despesa do Governo (%)	-0,0526 (0,1152)	0,2158 (0,1674)	0,0124 (0,1825)	0,1854 (0,1523)
Constante	90,2961** (40,3808)	33,2679 (61,2447)	157,4377*** (16,7462)	67,0563* (36,4764)
Efeito fixo	Sim	Sim	Sim	Sim
Nº. de observações	63	63	63	54
R ²	0,4936	0,6528	0,8545	0,913
F	3,8505	12,5412	33,043	64,9735

Nota: Erros padrão robustos entre parênteses. ***p<0,01, **p<0,05, *p<0,1

Fonte: Elaboração própria

Apesar destas conclusões, é importante reconhecer que a complexidade traz várias vantagens. Isso inclui estimular o crescimento e criar resiliência contra as flutuações dos preços das matérias-primas que dificultam a orçamentação a longo prazo e o planejamento do desenvolvimento.

Além disso, esses resultados também sugerem que a abertura comercial diminui a desigualdade. Isso está alinhado com o teorema de Stolper-Samuelson (1941), segundo o qual o aumento do comércio em regiões com mão de obra abundante e pouco qualificada leva a uma menor desigualdade (Furceri e Ostry, 2019).

4.2. Verificações de robustez

As verificações de robustez são essenciais para avaliar a estabilidade e a confiabilidade das conclusões do estudo. Nesta subseção, apresentamos as verificações de robustez realizadas nos resultados iniciais da regressão, com o objetivo de validar as associações estatísticas observadas na amostra geral e em subamostras específicas.

Para validar os resultados, exploramos a relação entre a desigualdade de renda e a complexidade econômica utilizando medidas alternativas de desigualdade. Consideramos a Razão de Palma, os índices T e L de Theil e a Razão Interdecil como variáveis dependentes dentro da amostra completa. A Tabela 5 resume os resultados da regressão (correspondentes à coluna 8 da Tabela 3) utilizando essas medidas alternativas. A associação positiva entre a desigualdade de renda e a complexidade permanece estatisticamente significativa para a Razão de Palma, os índices T e L de Theil e a Razão Interdecil. Essas medidas, sendo mais sensíveis a alterações nas caudas da distribuição do rendimento, fornecem suporte adicional para a robustez dos resultados iniciais.

Independentemente da medida de desigualdade utilizada (Razão de Palma, índices T e L de Theil ou Razão Interdecil), a associação entre a complexidade econômica e a desigualdade de renda permanece estatisticamente significativa. Isso sugere que, à medida que os estados aumentam sua complexidade econômica, a desigualdade de renda também tende a aumentar. O coeficiente do termo quadrático da complexidade (Complexidade^2) é negativo e estatisticamente significativo em todas as especificações. Isso indica que, para níveis mais altos de complexidade, há uma redução da desigualdade de renda. Esse achado é consistente com a hipótese de que a complexidade pode levar a uma distribuição mais equitativa de renda.

Além disso, o tamanho da população está positivamente associado à desigualdade de renda, sugerindo que estados com maiores populações tendem a ter maiores disparidades de rendimento. A abertura comercial está negativamente correlacionada com a desigualdade, o que indica que o comércio pode oferecer oportunidades para reduzir as disparidades de renda. O capital humano também está positivamente associado à desigualdade de renda, destacando a importância da educação e habilidades para promover a igualdade, no entanto, como observado anteriormente, é fundamental coordenar estratégias de diversificação com políticas para promoção da igualdade de acesso à educação e ao desenvolvimento de competências necessárias ao desenvolvimento inclusivo.

Em resumo, a complexidade econômica parece estar relacionada à desigualdade de renda, mas essa relação pode ser não linear. Políticas que promovam a inclusão e a igualdade de acesso à educação são essenciais para mitigar os efeitos potencialmente negativos da complexificação econômica na distribuição de renda.

Tabela 4: Teste de robustez, medidas alternativas de desigualdade

Variáveis dependentes	Gini	Razão de palma	Razão interdecil	Índice T de Theil	Índice L de Theil
Complexidade	0,1364*** (0,0305)	0,0870*** (0,0205)	0,3502*** (0,0742)	0,2567*** (0,0579)	0,2814*** (0,0565)
Complexidade ²	-0,0009*** (0,0003)	-0,0005*** (0,0002)	-0,0021*** (0,0008)	-0,0017*** (0,0006)	-0,0019*** (0,0006)
Lag do PIB per capita (log)	-6,3260*** (1,0590)	-3,6789*** (0,7423)	-21,2117*** (2,7687)	-11,9363*** (1,9895)	-13,7055*** (20723)
Grau de abertura (%)	-0,1036*** (0,0189)	-0,0735*** (0,0123)	-0,2695*** (0,0491)	-0,2191*** (0,0358)	-0,2213*** (0,0358)
Nº. de atividades (log)	-7,1253*** (1,0351)	-5,0479*** (0,7066)	-15,8171*** (2,6699)	-11,4093*** (1,8447)	-15,1799*** (1,9961)
População (log)	3,0299*** (0,4714)	1,9144*** (0,2982)	5,7894*** (1,0396)	4,9212*** (0,851)	5,8481*** (0,8564)
Anos de estudo	1,6230*** (0,5717)	0,4562 (0,4014)	-1,8605 (1,5238)	2,5746** (1,0394)	1,6742 (1,1247)
Despesa do Governo (%)	0,0084 (0,0581)	-0,0631 (0,0394)	-0,3200** (0,1536)	-0,0376 (0,1051)	-0,1126 (0,1102)
Constante	84,1666*** (12,4950)	39,5596*** (8,9068)	241,7606*** (34,3533)	117,1916*** (22,9224)	145,6689*** (24,2128)
Efeito fixo	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Nº. de observações	243	243	243	243	243
R ²	0,5104	0,4503	0,618	0,4673	0,56
F	18,1196	16,9373	27,6357	19,0076	25,6737

Nota: Erros padrão robustos entre parênteses. ***p<0,01, **p<0,05, *p<0,1

Fonte: Elaboração própria

5. Considerações finais

A complexidade econômica desempenha um papel crucial no aprimoramento do desempenho econômico e na resiliência das regiões menos desenvolvidas, ao ampliar as fontes de renda para a geração de divisas, promover setores de maior valor agregado e impulsionar a criação de empregos. No entanto, a relação entre complexidade e distribuição de renda permanece em grande parte indeterminada na literatura econômica. Estudos anteriores concentraram-se na diversificação e crescimento (Hausmann e Klinger, 2007; Klinger e Lederman, 2006; Cavalcanti et al., 2014), ou na relação entre crescimento econômico e desigualdade de renda (Barro, 2000; Kuznets, 1955; Forbes, 2000; Thornton, 2010).

Os poucos estudos empíricos que investigaram a relação entre complexidade econômica e desigualdade de renda apresentam resultados divergentes, geralmente limitados a comparações entre países. Este estudo contribui para essa literatura ao utilizar uma amostra de regiões de um único país, especificamente os estados brasileiros. Nossa análise revela uma correlação positiva estatisticamente significativa entre complexidade econômica e desigualdade de renda, mantendo-se robusta mesmo quando outras medidas de desigualdade de renda são empregadas.

Conseqüentemente, os governos regionais podem enfrentar a necessidade de fornecer apoio para garantir que os benefícios da diversificação econômica atinjam as famílias de baixa renda. Embora represente um desafio para estados com restrições financeiras, estratégias podem ser concebidas considerando redes de segurança social e inclusão, focalizando políticas de diversificação para obter ganhos de complexidade. Por exemplo, concentrar-se em setores alinhados com as competências existentes de uma parte significativa da população pode reduzir a necessidade de investimentos em formação adicional. As receitas de exportação dessas atividades podem então financiar programas de formação profissional e qualificação necessária

para a diversificação em setores mais especializados ou para estabelecer programas de proteção social visando proteger grupos vulneráveis.

O diálogo social e a tomada de decisões inclusivas podem aprimorar o processo de formulação de políticas. O envolvimento das partes interessadas pode ajudar a definir metas e antecipar políticas que promovam a inclusão com base nas condições atuais. Para tanto, os governos devem identificar trabalhadores e empresas vulneráveis para fornecer apoio ou treinamento técnico, sempre que possível. Programas de reconversão profissional e aprimoramento de habilidades devem se alinhar com o cenário econômico em mudança e com os planos nacionais de diversificação. Além disso, essas iniciativas podem ser adaptadas para criar oportunidades para grupos sub-representados, incluindo mulheres, jovens e comunidades minoritárias. A coordenação entre políticas industriais e educacionais é essencial para garantir que os grupos de baixa renda se beneficiem de oportunidades de emprego em setores de alto valor agregado resultantes da diversificação. Tal colaboração evitará desajustes de habilidades e garantirá que os benefícios da complexidade alcancem aqueles previamente ocupados em posições mais qualificadas. Considerações de gênero são igualmente importantes para garantir uma participação equitativa e promover resultados equitativos. Se a complexidade ocorrer sem criar novas oportunidades para grupos marginalizados, a desigualdade de renda poderá se aprofundar ou permanecer inalterada.

O desenvolvimento de capital humano qualificado para apoiar novos setores e atividades também pode exigir uma orientação educacional e de habilidades para áreas estratégicas. Isso pode implicar na definição de prioridades nacionais em educação com base nas necessidades atuais e futuras para apoiar uma estratégia de diversificação com foco no aumento da complexidade econômica. Ao contrário de pesquisas anteriores, os resultados sugerem uma correlação positiva entre capital humano e desigualdade de renda na amostra global. Isso ressalta ainda mais a necessidade de direcionamento adequado para garantir que o apoio governamental chegue aos destinatários pretendidos. Os governos também devem revisar os sistemas públicos de educação para garantir igualdade de acesso, considerando aprimoramentos de infraestrutura e expansão de serviços, especialmente em áreas rurais e remotas.

Além disso, os governos podem apoiar empresas que exploram oportunidades de diversificação por meio de assistência técnica e financeira. As pequenas e médias empresas podem se beneficiar especialmente desse apoio, dado seus recursos limitados para adaptação em comparação com empresas maiores. Melhorar o acesso ao crédito e promover um ambiente de negócios favorável para empresas locais são, portanto, encorajados para garantir que empresas nacionais possam aproveitar as oportunidades trazidas pela complexidade. Nesse sentido, os governos também devem incentivar parcerias entre empresas multinacionais e pequenas empresas locais para facilitar a transferência de conhecimento e aumentar o capital humano na região.

Apesar dessas contribuições, o estudo apresenta algumas limitações. Em primeiro lugar, estabelece correlação em vez de causalidade, o que, embora possa guiar os formuladores de políticas na concepção de estratégias de diversificação focadas em ganhos de complexidade, exige mais pesquisas para identificar relações causais e considerar fatores não observáveis que podem influenciar a distribuição de renda. Em segundo lugar, este estudo optou por uma abordagem de efeitos fixos, dada a natureza lenta das variáveis de desigualdade de renda, o que dificulta a captura da dinâmica da desigualdade. Recomenda-se realizar mais trabalhos utilizando configurações de painel dinâmico, sujeitas a dados de qualidade, durante um período mais longo, para melhor compreender a dinâmica da desigualdade para a amostra completa e diferentes subgrupos.

Referências bibliográficas

- BARRO, R. J. Inequality and Growth in a Panel of Countries. *Journal of economic growth*, v. 5, p. 5-32, 2000.
- BARROS, R.P.; MENDONÇA, R.. Salários e educação no Brasil. Brasília: Projeto Nordeste/Fundescola, 2000.
- BARTH E; BRYSON A; DAVIS JC; FREEMAN R. It's where you work: increases in the dispersion of earnings across establishments and individuals in the United States. *Journal of Labor Economics*. v.34, p. 67-97, 2016.
- BLANCHETON, B.; CHHORN, D.. Export diversification, specialisation and inequality: Evidence from Asian and Western countries. *The Journal of International Trade & Economic Development*, v. 28, n. 2, p. 189-229, 2019.
- CAVALCANTI, T; MOHADDES, K and RAISSI, M; Commodity Price Volatility and the Sources of Growth. *Journal of Applied Econometrics*. 30(6):857–873, 2014.
- CHONG, Alberto; GRADSTEIN, Mark. Inequality and institutions. *The review of Economics and Statistics*, v. 89, n. 3, p. 454-465, 2007.
- CHU, L. K.; HOANG, D. P. How does economic complexity influence income inequality? New evidence from international data. *Economic Analysis and Policy*, v. 68, n. C, p. 44–57, 2020.
- DE SOYSA, I.; NEUMAYER, E.. Resource wealth and the risk of civil war onset: results from anew dataset of natural resource rents, 1970–1999. *Conflict management and peace science*, v. 24, n. 3, p. 201-218, 2007.
- DOMINGUEZ, S; NKURUNZIZA, J.D., Economic diversification: Its relationship with inequality and ensuing policy options, UNCTAD Working Paper No. 6, 2024
- FORBES, Kristin J. A reassessment of the relationship between inequality and growth. *American Economic review*, v. 90, n. 4, p. 869-887, 2000.
- FREITAS, E.; BRITTO, G.; AMARAL, P.. Related industries, economic complexity, and regional diversification: An application for Brazilian microregions. *Papers in Regional Science*, v. 103, p. 100011, 2024.
- FURCERI, D; OSTRY, J. D. Robust determinants of income inequality. *Oxford Review of Economic Policy*, v. 35, n. 3, p. 490-517, 2019.
- GIOMO, D. Estrutura Produtiva, Complexidade Econômica e Desigualdade de Renda nas Unidades da Federação Brasileira nas Duas Primeiras Décadas dos Anos 2000. 2023. 181 f. Tese (Doutorado em Economia) - Universidade Federal de Uberlândia, Pós-graduação em Economia, Uberlândia, 2023.
- HARTMANN, D.; HIDALGO, C.; GUEVARA, M. R.; JARA-FIGUEIROA, C.; ARISTARÁN, M. Linking economic complexity, institutions and income inequality. *World Development* Vol. 93, pp. 75–93. Elsevier, 2017.
- HARTMANN, D.; PINHEIRO, F. Economic complexity and inequality at the national and regional level. *arXiv.org*, n. 2206.00818, 2022.
- HAUSMANN, R. CHESTON, T.; SANTOS, M. A. La Complejidad Económica de Chiapas: Análisis de Capacidades y Posibilidades de Diversificación Productiva. Working Papers, Harvard University, septiembre, 2015.

- HAUSMANN, R.; KLINGER, B. The Structure of the Product Space and the Evolution of Comparative Advantage. CID Working Papers, n. 146, 2007.
- HIDALGO, C. Why Information Grows: The Evolution of Order, From Atoms to Economies. Basic Books, New York, 2015.
- HIDALGO, César A.; HAUSMANN, Ricardo. The building blocks of economic complexity. Proceedings of the national academy of sciences, v. 106, n. 26, p. 10570-10575, 2009.
- HIMANSHU, LANJOUW, P., MURGAI, R., & STERN, N. Nonfarm diversification, poverty, economic mobility, and income inequality: a case study in village India. Agricultural Economics, v. 44, n. 4-5, p. 461-473, 2013.
- JARA-FIGUEROA, C.; JUN, B.; GLAESER, E. L.; HIDALGO, C. A. The role of industry-specific, occupation-specific, and location-specific knowledge in the growth and survival of new firms. Proceedings of the National Academy of Sciences. v.115, p.12646–12653, 2018.
- JOSIFIDIS, K; SUPIĆ, N.; PUCAR, E. B. Institutional quality and income inequality in the advanced countries. Panoeconomicus, v. 64, n. 2, p. 169-188, 2017.
- JUHN C, MURPHY KM; PIERCE B. Wage inequality and the rise in returns to skill. Journal of Political Economy. v.101, n.3, p.410-442, 1993.
- KLINGER, Bailey; LEDERMAN, Daniel. Diversification, innovation, and imitation inside the global technological frontier. World Bank policy research working paper, n. 3872, 2006.
- KUZNETS, Simon. Economic growth and income inequality. The American economic review, v. 45, n. 1, p. 1-28, 1955.
- LE T-H; NGUYEN, CP; SU, TD; TRAN-NAM, B The Kuznets curve for export diversification and income inequality: Evidence from a global sample. Economic Analysis and Policy. p.6521–39, 2020.
- LEE, C-S; NIELSEN, F; ALDERSON, Arthur S. Income Inequality, Global Economy and the State. Social Forces, v. 86, n. 1, pág. 77-111, 2007.
- LEE, Chien-Chiang; YUAN, Zihao; HO, Shan-Ju. How does export diversification affect income inequality? International evidence. Structural Change and Economic Dynamics, v. 63, p. 410-421, 2022.
- LEE, K.; VU, T. Economic complexity, human capital and income inequality: a cross country analysis. The Japanese Economic Review, v. 71, n. 4, p. 695–718, 2020.
- MORAIS, B. M.; SWART, J.; JORDAAN, J. A. Economic Complexity and Inequality: Does Regional Productive Structure Affect Income Inequality in Brazilian States? Sustainability, v. 13, n. 2, p. 1–23, 2021.
- MUELLER HM; OUIMET PP; SIMINTZI E Wage inequality and firm growth. American Economic Review. v.107, n.5, p.379-383, 2017
- PINHEIRO, F. L., BALLAND, P. A., BOSCHMA, R., & HARTMANN, D. The Dark Side of the Geography of Innovation. Relatedness, Complexity, and Regional Inequality in Europe. Papers in Evolutionary Economic Geography (PEEG), n. 2202, 2022.
- ROBINSON, J. The Political Economy of Redistributive Policies. Declining Inequality in Latin America: A Decade of Progress?. Rowman & Littlefield. 2010.
- SAIA, P. P.; FUCIDJI, J. R.; OLIVEIRA, P. R.; LUNA, I. Complexidade Econômica e Desigualdade de Renda: a América Latina no Século XXI. ", p. 333-352. In: Anais do VI

- Encontro Nacional de Economia Industrial e Inovação (ENEI): “Indústria e pesquisa para Inovação: novos desafios ao desenvolvimento sustentável”. São Paulo: Blucher, 2022.
- SANTOS, P. L. Três ensaios sobre estrutura produtiva, distribuição de renda e crise econômica no Brasil. Tese de doutorado. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, MG, 2021.
- SEPEHRDOUST, H.; TARTAR, M.; GHOLIZADEH, A. Economic complexity, scientific productivity and income inequality in developing economies. *Economics of Transition and Institutional Change*, v. 30, n. 4, p. 737–752, 2022.
- STOLPER, Wolfgang F.; SAMUELSON, Paul A. Protection and real wages. *The Review of Economic Studies*, v. 9, n. 1, p. 58-73, 1941.
- TRAPEZNIKOVA, Ija. Measuring income inequality. *IZA World of Labor*, 2019.
- UNCTAD. *Commodities and Development Report 2021: Escaping from the Commodity Dependence Trap through Technology and Innovation*. Commodities and Development Report. Geneva. 2021.

Apêndice

Tabela A1 – Correlação dos Índices de Desigualdade

	Gini	Razão de palma	Razão interdecil	Índice T de Theil	Índice L de Theil
Gini	1,0000				
Razão de palma	0,9581	1,0000			
Razão interdecil	0,7896	0,8656	1,0000		
Índice T de Theil	0,9878	0,9460	0,7983	1,0000	
Índice L de Theil	0,9654	0,9707	0,9002	0,9663	1,0000

Fonte: Elaboração própria

Tabela A2 – Correlação das Variáveis

	Gini	Complexidade	Log do PIB per capita (log)	Grau de abertura (%)	Nº. de atividades (log)	População (log)	Anos de estudo	Despesa do Governo (%)
Gini	1,0000							
Complexidade	-0,1881	1,0000						
Lag do PIB per capita (log)	-0,3079	0,6929	1,0000					
Grau de abertura (%)	-0,4559	0,3457	0,2858	1,0000				
Nº. de atividades (log)	-0,3439	0,7551	0,3553	0,4930	1,0000			
População (log)	-0,0711	0,6711	0,2660	0,4055	0,7502	1,0000		
Anos de estudo	-0,1230	0,5862	0,7924	0,2487	0,1406	0,0980	1,0000	
Despesa do Governo (%)	0,2600	-0,6087	-0,5450	-0,5112	-0,6560	-0,6870	-0,2770	1,0000

Fonte: Elaboração própria