

Revista **Cadernos de Finanças Públicas**

03 | 2025



TESOURO NACIONAL

Modelagem do impacto social do investimento público estadual no Ceará

Lyanna Araujo

Marcelo Lamas

Paulo Matos

RESUMO

O estudo analisa o impacto dos investimentos públicos na redistribuição de renda e na redução da desigualdade social no Ceará. O estado enfrenta desafios socioeconômicos, caracterizados por elevada desigualdade e concentração de renda na capital e região metropolitana. A metodologia baseia-se em um modelo de Vetores Autorregressivos (VAR) para avaliar os efeitos dos investimentos sobre a renda da população e o coeficiente de Gini. Os dados utilizados abrangem séries trimestrais de 2012 a 2023, obtidas da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD) e da Secretaria da Fazenda do Ceará (SEFAZ). Neste estudo, foram descobertas evidências que confirmam que o investimento público exerce um impacto social significativo no estado, através de uma política redistributiva de renda. De forma que, o rearranjo do investimento público contribui para a melhoria da renda das camadas menos favorecidas.

Palavras-Chave: Investimento público; Ceará; Desigualdade de renda; Impacto social.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
2. ANÁLISE SOBRE CONTEXTO SOCIAL DO CEARÁ.....	6
3. LITERATURA RELACIONADA SOBRE INVESTIMENTOS NO CEARÁ	10
3.1. <i>Qualidade do Investimento Público</i>	10
3.2. <i>Investimento Público no Ceará</i>	11
4. METODOLOGIA	13
4.1. <i>Var Básico e Apresentação dos Modelos a Serem Estimados</i>	13
4.2. <i>Modelo Alternativo de Impulso Resposta</i>	14
5. EXERCÍCIO EMPÍRICO	17
5.1. <i>Dados</i>	17
5.2. <i>Resultados do Var Básico</i>	19
5.3. <i>Resultados Do Impulso Resposta</i>	20
6. CONCLUSÃO	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25

1. INTRODUÇÃO

A relevância do investimento público na economia é amplamente reconhecida na prática cotidiana, quanto na literatura econômica. Economistas como Adam Smith e David Ricardo se destacaram na teoria clássica ao defenderem que o mercado é autorregulador, enquanto o estado deveria ter um papel limitado. Ademais, a Lei de Say formulada por Jean-Baptiste Say argumentava que a oferta cria sua própria demanda, na qual, os empreendedores representam um papel de maior importância para o crescimento econômico ao contrário do gasto público.

Segundo a abordagem keynesiana, John Maynard Keynes e Richard Kahn apoiavam o papel do estado mais ativo na economia. Na obra, *A Teoria Geral do Emprego, do Juro e da Moeda* (1936), Keynes defendia o papel do investimento público em momentos de flutuação econômica, atuando no intuito da redução do desemprego, gerando um maior nível de produto e consequentemente de renda. Kahn, em seu artigo de 1931 abordou o efeito multiplicador, de forma que relacionava o impacto de cada unidade de gasto público possui no produto, de modo a expandir seus efeitos na economia.

Posteriormente, a importância do investimento público foi destacada por Auchauer (1989) ao analisar o papel dos gastos públicos nos Estados Unidos, em busca de explicar a desaceleração do crescimento da produtividade na década de 1970. Utilizando dados dos EUA, encontrou em seus resultados, que um aumento de 1% nos gastos públicos de infraestrutura aumenta de 0,36 a 0,39 o produto.

A literatura econômica evidencia o papel do investimento público sobre as variáveis macroeconômicas. Barro (1990) elucida a existência de um nível ótimo do gasto público que impulsiona o crescimento econômico, como também a capacidade produtiva. Avaliando estudos mais recentes, Abiad *et al.* (2016) encontraram evidências que o investimento aumenta o PIB no curto e longo prazo, diminui o desemprego e atrai investimentos privados, contribuindo para um crescimento sustentável e para a redução da relação dívida/PIB.

Chatterjee *et al.* (2018) reforçam que o investimento público quando bem planejado e gerido, estimula a produtividade e o crescimento econômico. A dívida pública, desde que gerida com cautela para evitar impactos negativos no endividamento futuro.

Em uma literatura mais específica, Matos *et al.* (2024) investigaram a importância dos investimentos públicos no âmbito estadual e municipal para o crescimento econômico. Dito isto, os autores encontraram uma relação positiva entre os gastos de capital e o PIB *per capita*, enquanto os gastos correntes apresentam uma relação negativa. Concluíram que o investimento

público a nível municipal é um importante impulsionador no crescimento econômico.

O estado do Ceará se destacou nos últimos anos como um dos maiores investidores brasileiros. Entre 2015 a 2019, esteve em evidência como o principal estado investidor, ainda em 2018 esteve em 9º lugar, possuindo um INV/RCL de 11,5%. Entretanto, com as oscilações de fontes de financiamento, levou o estado à perda dessa posição (FERREIRA *et al*, 2022).

Apesar disso, o Ceará apresenta em sua composição uma elevada disparidade de renda entre seus municípios, diante uma concentração majoritária de sua riqueza nas mãos de uma pequena parcela da população. O PIB per capita cearense em 2023, apresenta uma tendência de variação de posição entre o 20º e o 25º do ranking entre os 27 estados brasileiros. Em comparação internacional, realizada pelo Fundo Monetário Internacional (FMI), se o Ceará fosse um país, ocuparia a 110ª posição no ranking internacional, situação entre El Salvador e Indonésia.

Nesse contexto, a busca por melhorias nos indicadores sociais permanece constante, tanto na erradicação da pobreza quanto também na redução das desigualdades, sendo um dos principais desafios nas políticas socioeconômicas cearenses. Na perspectiva de encontrar meios para esse fim, surge a necessidade de avaliar se o investimento público é capaz de provocar impactos sociais que atendam a essas demandas.

Poucos estudos abordam o impacto social do investimento público. Sendo um deles, Furceri e Li (2017), que analisaram os efeitos econômicos e sociais desses investimentos em países em desenvolvimento. Indicam que um aumento de 10% no investimento público eleva o PIB em 0,1% no curto prazo e 0,4% em cinco anos, além de aumentar o emprego em 0,15%, incentivar o investimento privado (crowding-in) e reduzir o coeficiente de Gini em 0,2%, promovendo crescimento e redução das desigualdades.

O impacto social do investimento público passou a ser reconhecido após ter sido debatido mundialmente, em 2013, no Fórum de Investimentos de Impacto Social do G8 em Londres. O Investimento de Impacto Social (SII) é caracterizado como um recurso financeiro aplicado no intuito de gerar resultado social mensurável - como, a redução da pobreza e melhoria na saúde pública -, além de retorno financeiro. Ganhou notoriedade devido ao aumento dos desafios sociais e a pressão diante os recursos públicos (OCDE, 2015).

Diante do apresentado, este estudo busca modelar os impactos sociais do investimento público no Ceará, utilizando o modelo Vetores Autorregressivos (VAR). A análise utiliza os investimentos públicos (obras, equipamentos e totais) e sua influência na renda dos mais pobres, renda dos mais ricos e no Índice de Gini. Sujeito a uma simulação no *software* RATS®, para avaliar a resposta das variáveis endógenas aos choques exógenos. Ao utilizar uma abordagem

metodológica robusta, esta pesquisa visa contribuir para o debate acadêmico no embasamento de decisões relacionadas às políticas públicas, permitindo uma gestão mais informada e uma alocação eficiente dos recursos públicos.

O artigo está estruturado em seis seções, incluindo esta introdução. A segunda descreve o contexto social do Ceará; a terceira apresenta os investimentos no Ceará; a quarta detalha a metodologia utilizada; e a quinta expõe o exercício empírico e a sexta seção apresenta as conclusões finais do estudo.

2. ANÁLISE SOBRE CONTEXTO SOCIAL DO CEARÁ

O Ceará é uma região com grande diversidade territorial e com grandes contrastes socioeconômicos, principalmente entre a capital e o interior. A heterogeneidade do estado contribui para uma significativa desigualdade entre os municípios e consequentemente viabiliza uma má distribuição de renda.

Os desafios socioeconômicos no Ceará, é perceptível via conjuntura econômica, destacado pelo PIB per capita em 2023, o estado apresenta uma tendência de variação de posição entre o 20º e o 25º do ranking entre os 27 estados brasileiros. Em comparação internacional, realizada pelo Fundo Monetário Internacional (FMI), caso o Ceará fosse um país, ocuparia a 110ª posição no ranking internacional, situado entre El Salvador e Indonésia, enquanto o Brasil está na posição 76ª colocação, entre República Dominicana e São Vicente e Granadinas.

Logo, entende-se que o estado possui uma grande defasagem econômica frente ao próprio país e internacionalmente. Essa pobreza existente, embora seja tratada no aspecto multidimensional, envolvendo moradia, educação, saúde, consequentemente a qualidade de vida e outras dimensões que a incorpora, será associada a insuficiência de renda neste trabalho.

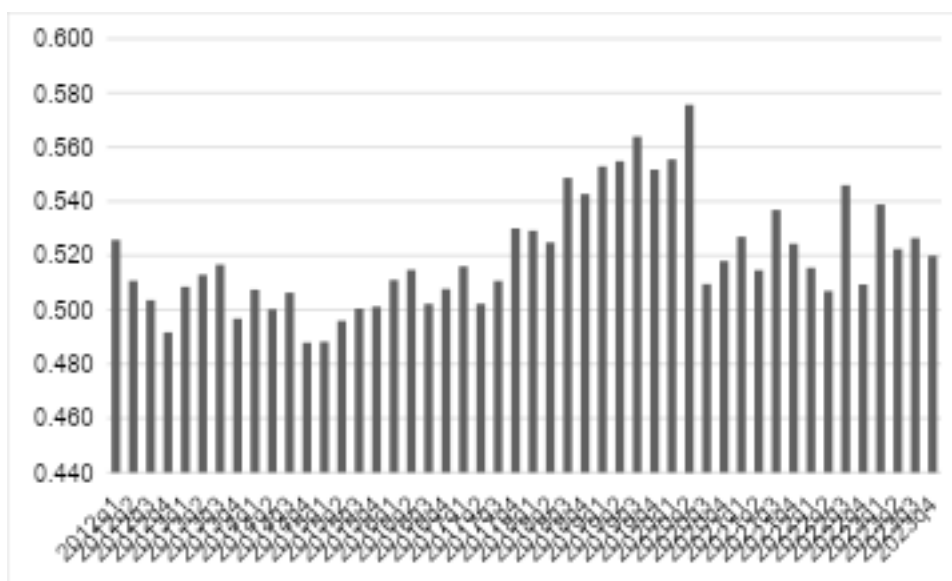
De forma a mensurar a desigualdade de renda, utilizou-se o Índice de Gini, uma métrica normalmente aplicada na distribuição de renda de um determinado local. Quanto mais próximo de zero, representa perfeita igualdade e, quanto mais próximo de um, evidência máxima desigualdade.

Na figura 1, ao longo da amostra de 2012 a 2023 é perceptível identificar uma tendência no aumento da desigualdade de renda, principalmente durante a crise do COVID-19, ainda que os efeitos gerais da pandemia sejam de difícil mensuração. A amostra inicial é de 0,526, tendo uma leve diminuição até 2017, que segue uma predisposição de crescimento, atingindo um pico em 2020 com a paralisação da economia, queda de empregos e consequentemente uma maior

desigualdade de renda, chegando a 0,576.

No segundo trimestre de 2020 é perceptível a diminuição da desigualdade em virtude dos programas sociais de transferência de renda adotados pelo governo federal no intuito de subsidiar a população mais exposta aos efeitos da pandemia. A última amostra é dada por 0,52. Mesmo com a redução da concentração de renda, a permanência da mostra se manteve acima de 0,5, refletindo uma concentração estrutural da renda no estado.

Figura 1. Índice de Gini do Ceará – 2012q1 a 2023q4.



Fonte: Elaboração própria, baseadas nos dados do IBGE, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua 2012 a 2023.

No intuito da redução da pobreza, em 2015, a Organização das Nações Unidas (ONU) lançou os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), estabelecendo como primeiro propósito a erradicação da pobreza em todas as suas formas e em todos os lugares até 2030. Diante desse compromisso, surge a necessidade de que os países-membros adotem medidas para combatê-la (IPECE, 2024).

O Brasil, como membro na ONU, implementa inúmeras políticas voltadas principalmente à distribuição de renda que auxilia a população mais precária. No entanto, urge a carência da implementação de estratégias políticas que vão além do rompimento imediato das dificuldades financeiras.

O Ceará, como principal foco deste estudo, apresenta uma significativa desigualdade, refletida na concentração de renda na capital e em sua região metropolitana. Matos e Gadelha (2022), ao analisarem o crescimento econômico das cidades do estado entre 2009 e 2015 com

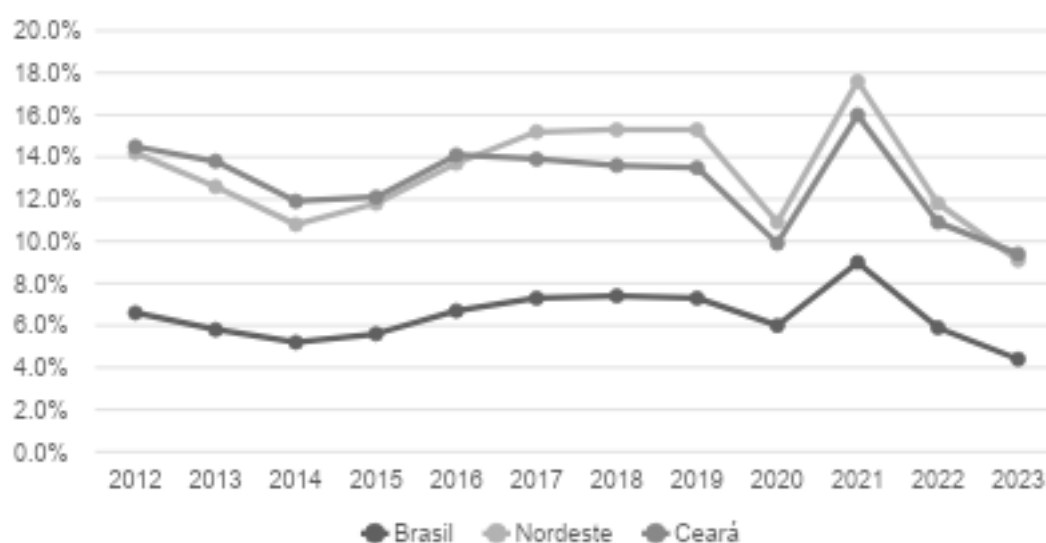
base na teoria de Barro (1991), identificaram uma elevada disparidade entre os municípios cearenses. Essa concentração de riqueza já tinha sido destacada previamente por Moraes *et al* (2014) que apontaram que a renda domiciliar per capita no estado era fortemente influenciada pela acumulação de riqueza nas mãos de uma pequena parcela da população.

Neste caso, a diminuição da linha de pobreza é um dos objetivos globais, especialmente em países em desenvolvimento, onde é fundamental que as linhas nacionais de pobreza sejam ajustadas à realidade específica de cada região, baseada no custo de uma cesta básica de bens essenciais.

O Banco Mundial utiliza as taxas de câmbio de paridade do poder de compra (PPC) de forma que garanta que cada cesta tenha o mesmo custo em diferentes países. Com base na PPC de 2017, a linha de extrema pobreza internacional é fixada por US\$ 2,15 por pessoa (IPECE, 2024).

A Figura 2 apresenta que cerca de 14,5% da população cearense, representando mais de 1,2 milhão de pessoas, viviam em situação de extrema pobreza em 2012. Em 2023, essa proporção diminuiu para 9,4%, equivalente a 876 mil pessoas. Neste período, cerca de 388 mil cearenses deixaram a extrema pobreza, refletindo uma redução de 30,7% no número de pessoas nessa condição ao longo de quase uma década (IPECE, 2024).

Figura 2. Proporção de pessoas com rendimento domiciliar per capita inferior a linha de extrema pobreza internacional – Brasil, Nordeste e Ceará – 2012 a 2023.

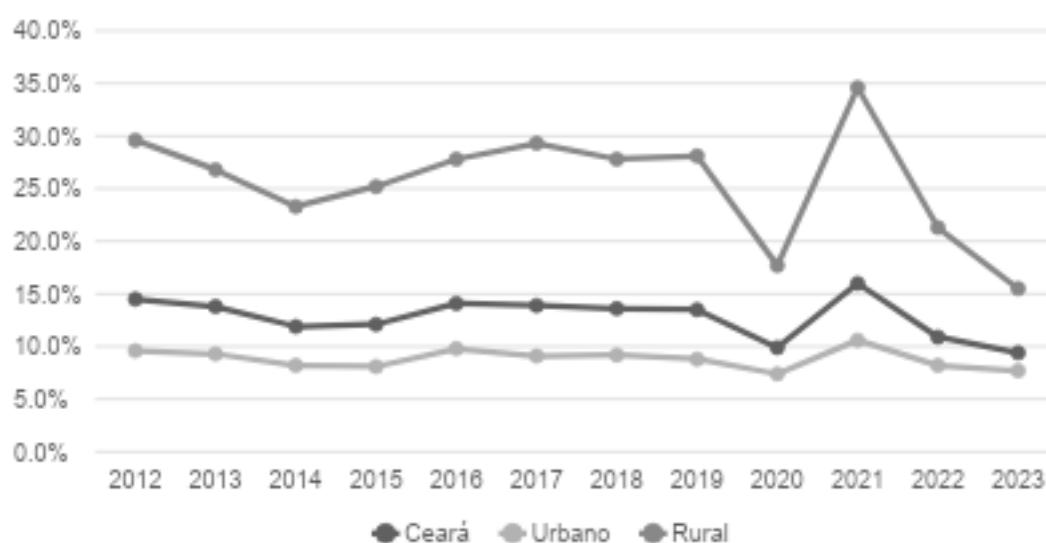


Fonte: IPECE, baseado nos dados do IBGE, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua 2012 a 2023. **Notas:** Linha de extrema pobreza de US\$ 2,15/dia PPC 2017. Valores em reais: R\$ 208,63 para o Brasil, R\$ 208,81 para o Nordeste e R\$ 211,06 para o Ceará.

Entre 2012 e 2014 no Ceará, a extrema pobreza diminuiu, mas retornou a crescer entre 2015 e 2016 devido à recessão econômica de 2014-2016. Em 2017 inicia a trajetória de redução intensificada até 2020, em virtude da implementação do auxílio emergencial que contribuiu significativamente para a queda nos índices. Apesar disto, em 2021, com a interrupção e com o valor reduzido deste programa, resultou no pior momento da extrema pobreza aos 12 anos analisados. Entre 2021 e 2023, a recuperação econômica e o fortalecimento dos programas sociais provocaram uma queda acentuada nos índices de extrema pobreza (IPECE, 2024).

Na Figura 3, é apresentada a extrema pobreza na região urbana, rural e no Ceará total. Em 2012, cerca de 29,6% da população rural e 9,6% da população urbana viviam na extrema pobreza. Em 2021, a zona rural tinha cerca de 717 mil pessoas na extrema pobreza, já em 2023, o número caiu para 310 mil pessoas nestas condições. Entre 2021 e 2023, cerca de 600 mil pessoas saíram da extrema pobreza, sendo 193 mil da zona urbana e 407 mil da zona rural, representando uma queda de 40,6% na extrema pobreza no Ceará. Em 2023, 15,5% da população rural e 7,7% da população urbana ainda viviam em extrema pobreza, mas da população total do Ceará, cerca de 64,5% na zona urbana e 35,4% na zona rural ainda viviam em situação de extrema pobreza, assim, houve uma mudança no perfil do estado, na qual, o centro urbano passou a ter a maior concentração de extrema pobreza, que o rural.

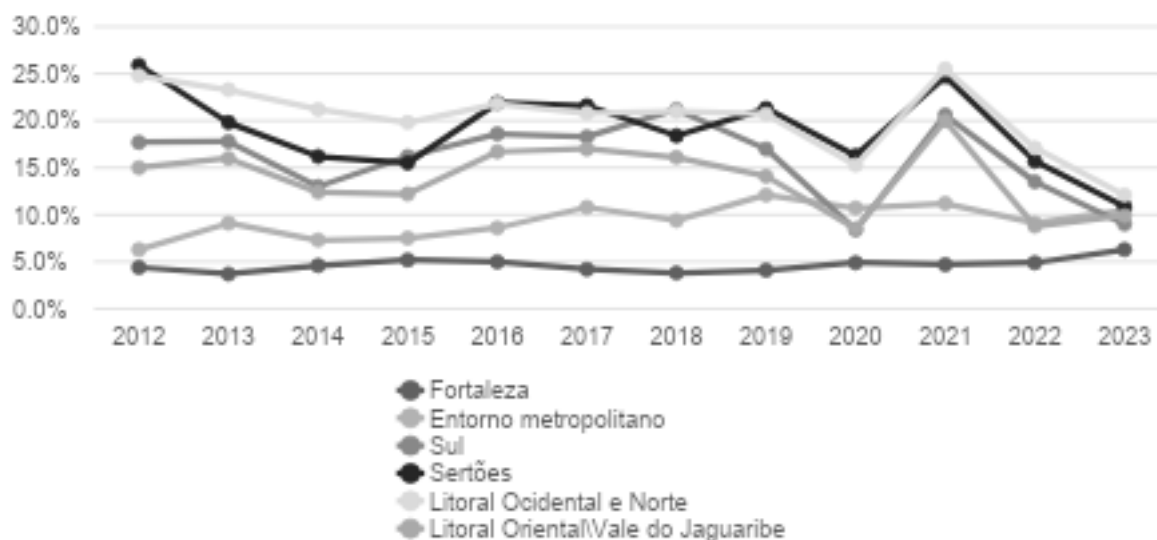
Figura 3. Proporção de pessoas com rendimento domiciliar *per capita* inferior a linha de extrema pobreza internacional por situação do domicílio – Ceará – 2012 a 2023.



Fonte: IPECE, baseado nos dados do IBGE, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua 2012 a 2023. **Notas:** Linha de extrema pobreza de US\$ 2,15/dia PPC 2017 (R\$ 211,06 em reais de 2023).

Na Figura 4, há uma divisão entre o município da capital, outros municípios da região metropolitana e o interior do estado, em quatro regiões: litoral Oriental/Vale do Jaguaribe; Sul; Sertões; e Litoral Ocidental e Norte pela PNAD contínua. É possível visualizar em 2021 o maior pico de desigualdade de renda, seguida por toda a amostra. Em 2023 há uma redução em sua maioria, com exceção da capital, Fortaleza, região do entorno metropolitano e do litoral oriental. Fortaleza passou por grande aumento da extrema pobreza, quando se compara com as outras regiões observadas.

Figura 4. Proporção de pessoas com rendimento domiciliar *per capita* inferior a linha de extrema pobreza internacional por recortes geográficos – Ceará – 2012 a 2023.



Fonte: IPECE, baseado nos dados do IBGE, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua 2012 a 2023. **Notas:** Linha de extrema pobreza de US\$ 2,15/dia PPC 2017 (R\$ 211,06 em reais de 2023).

Com base nesse quadro, é perceptível que as políticas de distribuição de renda e outros fatores possibilitaram a diminuição da extrema pobreza no Ceará. No entanto, a pobreza ainda persiste, conjuntamente com desafios estruturais (concentração de renda na capital e na região metropolitana, bem como as disparidades entre áreas urbanas e rurais).

3. LITERATURA RELACIONADA SOBRE INVESTIMENTOS NO CEARÁ

3.1. Qualidade do Investimento Público

O Governo do Ceará através da Secretaria do Planejamento e Gestão (SEPLAG) possui o objetivo de aprimorar a qualidade dos recursos públicos, contribuindo para melhora na qualidade de vida da população no estado, com a implantação da metodologia Gestão do Investimento Público (GIP) e do Sistema de Gestão de Investimentos (SEPLAG, 2024).

Essa metodologia tem o propósito de entregar um processo formalizado de planejamento e análise dos gastos públicos, a fim de melhorar a eficiência dos recursos alocados nos projetos de investimentos, de forma a apoiar a tomada de decisões dos superiores do Estado (SEPLAG, 2024).

Nesse intuito, os projetos de investimentos conectam o curto ao longo prazo. Os investimentos operam através de dois canais de impacto econômico e social, sendo eles a demanda e a oferta agregada, que juntos conseguem contribuir positivamente no bem-estar da população e melhorar os indicadores dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (SEPLAG, 2024).

3.2 Investimento Público no Ceará

O investimento público é considerado como um dos principais fatores do crescimento econômico, executando um papel fundamental na conexão entre o curto e longo prazo na economia. Segundo Bredow (2018), essa importância provém da ampliação da demanda corrente e do impulso na capacidade produtiva do país.

Nesse contexto, Barro (1990), em seu modelo de crescimento endógeno, apresenta a importância dos gastos públicos bem direcionados, e seu impacto no crescimento econômico, além de contribuir para o desenvolvimento sustentável ao longo do tempo.

Evidências significativas do investimento no estado do Ceará podem ser encontradas em Ferreira *et al.* (2022). Este estudo faz uma análise sobre a política de investimentos do Governo do Estado do Ceará, ente federativo (estadual) líder nacional desde 2016, através da metodologia de wavelet, analisando o investimento sob a gestão das contas públicas e das avaliações de políticas públicas voltadas para investimentos.

Neste estudo, é feita a desagregação do investimento em obras e instalações; e equipamentos e material permanente no intuito de observar qual desses componentes influenciam a economia cearense. Encontrando, impactos significativos do investimento em equipamentos na arrecadação de ICMS em 2 anos à frente, e obras influenciando em um horizonte de 3 anos, tanto o IBCR-CE, como a produção industrial e o volume de vendas de varejo. Ambos os inves-

timentos afetam a geração de empregos, identificando que o equilíbrio fiscal proporciona uma política sustentável de investimentos no estado.

Em Araújo *et al.* (2014) exploram a relação entre os gastos públicos e o crescimento econômico nos municípios cearenses entre 2002 e 2009. O modelo utilizou o Método de Momentos Generalizados (GMM) para dados em painel. Os resultados evidenciam a importância de investimentos estratégicos na área de infraestrutura, saúde e educação.

Os investimentos em infraestrutura são essenciais para atrair capital privado (crowding-in) e ajudar na redução de custos logísticos, enquanto os gastos em educação são cruciais para formação de capital humano qualificado. O impacto de um incremento de 1% no capital humano resulta em um aumento de 0,14% no PIB per capita.

Em Matos *et al.* (2022) analisaram a dinâmica fiscal dos governos estaduais do Brasil a identificar a relação entre o investimento público, resultado primário, déficit previdenciário, a dívida e o caixa. Utilizando três exercícios empíricos para modelar e mensurar essa relação, considerando diferentes hipóteses, equações e técnicas econométricas e encontraram relação significativa do investimento com resultado primário, dívida bruta e caixa.

A política de investimentos do Ceará destacou-se entre 2015 e 2019, liderando o ranking anual da razão entre investimentos pagos e Receita Corrente Líquida (RCL). Em 2020, se manteve como segundo maior investidor e em 2021 esteve no 4º lugar no ranking dos 27 estados brasileiros. Em 2022, ocupou o 9º lugar e atingiu a margem de 11,5% INV/RCL. Apesar desse histórico positivo, a posição do estado oscilou em virtude das mudanças e desafios enfrentados no financiamento dos investimentos. O Ceará entre 2021 a 2022 passou por uma variação negativa de 10,2% em seu fluxo de caixa, devido a uma tendência de financiamento de uma menor parcela de seus investimentos com recursos de terceiros, passando a utilizar seus próprios recursos. Nisso, surge a necessidade de equilíbrio entre o uso dos recursos próprios e operações de crédito que garantam a sustentabilidade dos investimentos no longo prazo (MATOS *et al.*, 2022).

O ano de 2022 foi caracterizado com uma mudança no comportamento histórico do Governo cearense, onde o investimento público foi financiado majoritariamente por recursos próprios, dessa forma, para cada R\$ 1,00 investido usou-se, aproximadamente, R\$ 0,80 de capital próprio. Entretanto, em 2023, o governo cearense voltou ao hábito padrão, quando para cada R\$1,00 investido foram usados, aproximadamente, R\$0,59 de recursos de terceiros (IPECE, 2024).

Matos *et al.* (2022) ressaltam a importância da diversificação das fontes de financiamento

ao longo prazo, alinhadas às políticas de investimentos do estado. Utilizando de forma eficiente o endividamento, de maneira a fortalecer a arrecadação própria e busca por parcerias públicos e privados, de forma a variar as fontes para novos projetos. Nisto, o estudo demonstra que, apesar do investimento público ser menos sensível ao déficit previdenciário do que ao resultado primário, existe a necessidade crescente de monitoração dessa relação para evitar impactos negativos de longo prazo.

Matos *et al.* (2024) encontraram uma relação de longo prazo negativa entre os investimentos e o aumento da dívida e uma relação positiva dos investimentos com o caixa. Nesse sentido, Ferreira *et al* (2022) reforça a importância de um planejamento fiscal bem estruturado, indo além da redução das vulnerabilidades econômicas, e garantindo a segurança dos investimentos em momentos de crises.

Matos e Viana (2024) investigaram os comovimentos entre os ciclos de investimento público, de resultados primários e os de crescimento em curto prazo de governo do estado do Ceará, através da análise via wavelet. Concluíram que os esforços fiscais e os investimentos realizados durante a maior crise financeira do Brasil nas últimas décadas foram responsáveis por antecipar e liderar na mesma direção os ciclos de crescimento no curto e médio prazo, na qual ajuda a fortalecer o importante papel da solidez fiscal durante esses momentos da economia.

4. METODOLOGIA

Nesta seção são apresentadas as estratégias metodológicas utilizadas para examinar os efeitos do choque de investimentos sobre a distribuição de renda da população e no coeficiente de Gini, em busca de analisar o impacto social do investimento público. O propósito consiste em relatar as etapas que foram necessárias para a simulação econométrica aplicada na obtenção e interpretação dos resultados encontrados.

4.1. Var Básico e Apresentação dos Modelos a Serem Estimados

Neste trabalho foi utilizado o modelo de Vetores Autorregressivos (VAR) desenvolvido por Christopher Sims (1980) trata-se que as variáveis são conjuntamente determinadas, ou seja, elas consideram seus valores defasados no tempo. A equação pode ser escrita como:

$$Y_t = \mu + A_1 Y_{t-1} + \dots + A_k Y_{t-k} + u_t \quad (1)$$

Onde μ é um vetor que retrata os termos constantes, A_i são a matriz de coeficientes e u_t é o termo de erro, no qual $u_t \sim N(0, \Sigma)$. O modelo auxilia na capacidade de elucidar as dinâmicas entre as variáveis, conseguindo apreender as inter-relação entre as variáveis endógenas e avaliando os efeitos sofridos pelos choques.

Neste estudo, analisamos as reações das variáveis de renda (defasadas) em respostas aos choques de investimentos trimestrais (defasados) na economia. Os dados foram estimados desde o primeiro trimestre de 2012 ao último trimestre de 2023, considerando 12 anos de amostras, contabilizando 48 observações trimestrais. Ao longo do tempo, é possível que as variáveis sofram mudanças, no intuito de capturar essa variação, utilizamos a seguinte equação:

$$Y_t = \beta_0 + \alpha Y_{t-1} + \beta_1 X_{t-1} + \gamma Z_{t-1} + u_t \quad (2)$$

No modelo, o vetor das variáveis endógenas é representado por $Y_{t-1} = (y_{1,t-1}, y_{2,t-1}, y_{3,t-1})$, sendo y_1 a renda do quintil 20, y_2 a renda do quintil 80 e y_3 o Índice de Gini. Essas variáveis foram defasadas em até dois períodos no tempo, como por exemplo, $y_{1,t-1}$ e $y_{1,t-2}$. Desse modo, o parâmetro β_0 é o intercepto do modelo, de modo que α é o coeficiente de variação de X_{t-1} , onde X_{t-1} representa o vetor da variável exógena do modelo, onde x_1, x_2, x_3 são o investimento total, investimentos em obras e investimentos em equipamentos. Enquanto o z_t corresponde a variável de controle do modelo dado pelo Índice de Atividade Econômica Regional – Ceará - IBCR-CE e $u_t \sim N(0, \Sigma)$.

4.2. Modelo Alternativo de Impulso Resposta

Baseado no estudo de Otero (2020), é possível analisar o impacto de um choque de uma variável exógena diretamente na variável endógena utilizando um VAR em sua forma reduzida, através do *software* econométrico RATS® para gerar funções impulso-resposta via simulações de Monte Carlo. Considerando o modelo a seguir:

$$X_t = F(L)X_{t-1} + G(L)Z_{t-1} + \xi_t \quad (3)$$

Onde X_t representa um vetor de variável endógena, $F(L)$ é um polinômio de ordem $n \times n$,
14

$G(L)$ é um vetor polinomial $n \times 1$, L é um operador de defasagem, Z_t é um vetor de variáveis exógenas e ξ é um vetor de erros clássicos tal que $\xi_t \sim (0, \Sigma)$, sendo Σ uma matriz de covariâncias. Foi realizado duas versões deste modelo, a primeira versão, com respectivos vetores de variáveis endógenas e exógenas são dados por:

$$X_t = [X_{1,t} \ X_{2,t} \ X_{3,t}] \quad (4)$$

$$Z_{it} = [z_{1t} \ z_{4t}] \quad (5)$$

Onde $X_{1,t}$ é a renda do quintil 20, $X_{2,t}$ é a renda do quintil 80, $X_{3,t}$ é variável do coeficiente de Gini, Z_{it} é o investimento total e Z_{4t} é o IBCRCE. A segunda versão do modelo VAR utiliza o investimento desagregado em obras e equipamentos, como o seguinte modelo:

$$X_t = [X_{1,t} \ X_{2,t} \ X_{3,t}] \quad (6)$$

$$Z_{it} = [z_{1t} \ z_{2t} \ z_{3t} \ z_{4t}] \quad (7)$$

As variáveis endógenas continuam com a mesma representação, enquanto z_{2t} é o investimento em obras, z_{3t} é o investimento em equipamento e z_{4t} faz referência ao IBCRCE. No processo de inferência, foi construída uma simulação, na qual foi simulada um choque unitário isolado em uma variável exógena, na qual manteve as demais variáveis constantes. Esta abordagem, auxilia na criação de um elemento provisório (placeholder) útil para as simulações de Monte Carlo e no cálculo das funções de resposta ao impulso. O efeito das variáveis exógenas nas endógenas é dado pelo choque unitário na variável exógena que depois é disseminado nas variáveis endógenas que são registradas nas funções de impulso resposta. Para cada variável endógena do modelo (renda20, renda80 e gini) foi estimado um modelo VAR com as respectivas variáveis exógenas (obras, equipamentos e investimento total). Isto resulta em $3 \times 3 = 9$ modelos.

Após a estimação, as funções de impulso-resposta foram geradas considerando um período de nove trimestres, contabilizando dois anos e um trimestre. Dez mil resultados da estimação dos vetores de coeficientes foram obtidos pelas simulações de Monte Carlo. Para quantificar a incerteza, nas simulações de monte Carlo de ordem ímpar, a matriz de covariância foi conseguida via distribuição Wishart inversa dada por:

$$\Sigma \sim IW(\Sigma_s, T - k) \quad (8)$$

Onde Σ_s é a verdadeira matriz de covariância, T é o número de observações temporais, k é o número de defasagens das variáveis endógenas inseridas no modelo (a ordem do VAR) e $T - k$ é o número de graus de liberdade. A distribuição Wishart inversa aplicada a matriz de covariâncias surge como a distribuição resultante da adoção da *Jeffrey's prior*, uma distribuição neutra (não informativa) em relação ao um conjunto de parâmetros, cuja função de densidade é condizente à raiz quadrada do determinante da matriz de informação de Fisher (SUN; NI, 2004). Logo, a função:

$$\pi(S) \propto |\Sigma|^{-\frac{n+1}{2}} \quad (9)$$

Onde n é o número de equações no VAR. A aplicação dessa distribuição é utilizada quando se pretende evitar a incorporação de suposições prévias sobre os parâmetros do modelo. Após o sorteio da matriz Σ , a escolha dos coeficientes ímpares das simulações de Monte Carlo é realizada utilizando a normal multivariada, de forma a estimar o parâmetro \emptyset via OLS e acrescidos do ruído branco, u_d .

$$\emptyset_d = \hat{\emptyset} + u_d \quad (10)$$

Onde $u_d \sim N(0, \Sigma_s)$ e $\hat{\emptyset}$ é a estimativa de OLS. Os estimadores serão sorteados de uma distribuição normal multivariada dada por $\emptyset_d | \Sigma \sim N(\hat{\emptyset}, \Sigma \otimes (X'X)^{-1})$. Para os valores pares das simulações de Monte Carlo, a matriz Σ é mantida em seu valor original, e os valores das estimativas dos parâmetros do modelo são iguais a:

$$\emptyset_d = \hat{\emptyset} - u_d \quad (11)$$

E desta forma, os coeficientes \emptyset_d são ajustados em torno da estimativa de OLS, seguindo a um choque unitário aplicado a *placeholder*, o modelo VAR é estimado e incorporado a este novo resultado. O choque da variável exógena se propaga e afeta a variável endógena, com efeito registrado na IRF. Segundo Bueno (2011) para obter essa função, é necessário que sejam representados em um gráfico os multiplicadores de impacto de uma variável do modelo na outra,

em relação a t . Para alcançar esse resultado, é importante transformar o VAR de ordem n em um vetor de médias móveis (VMA) finito, sendo possível através de um VAR estável ou quando os autovalores da polinomial estejam fora do círculo unitário $\left(I - \sum_{i=1}^p \Phi_i L^i \right)$. Para conseguir o VMA, é necessário impor $\frac{1}{n} (n^2 - n)$ limitações na matriz, que apresentam as interações simultâneas entre as variáveis endógenas, possibilitando a identificação do modelo. Através da decomposição de Cholesky, que permite decompor a matriz de covariância, pela seguinte estrutura:

$$W_t = B_0 + \sum_{i=1}^n B_i W_{t-i} + \rho_t \quad (12)$$

Onde ρ_t é um vetor coluna cujos elementos são iguais a $\sigma_j \varepsilon_{j,t}$, sendo $\varepsilon_{j,t}$ um choque (referente a variável endógena X_j) com variância σ_j . Convertendo para um VMA(∞), temos o seguinte:

$$W_t = \bar{W} + \sum_{i=0}^{\infty} \Phi^i \rho_{t-i} \quad (13)$$

Onde \bar{W} é o vetor de médias de longo prazo. Escrevendo (13) em termos dos choques ε_t , temos:

$$W_t = \mu + \sum_{i=0}^{\infty} \Psi_i \varepsilon_{t-i} = \quad (14)$$

$$= \begin{bmatrix} W_{1,t} & W_{2,t} & \dots & W_{n,t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \bar{W}_1 & \bar{W}_2 & \dots & \bar{W}_n \end{bmatrix} + \sum_{i=0}^{\infty} \begin{bmatrix} \psi_{11}(i) & \psi_{12}(i) & \dots & \psi_{1n}(i) \\ \psi_{21}(i) & \psi_{22}(i) & \dots & \psi_{2n}(i) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \psi_{n1}(i) & \psi_{n2}(i) & \dots & \psi_{nn}(i) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_{1,t-i} & \varepsilon_{2,t-i} & \dots & \varepsilon_{n,t-i} \end{bmatrix}$$

Onde ψ_{ij} são os multiplicadores de impacto do choque da variável exógena sobre a variável endógena do modelo. Permitindo que seja detectado o efeito dos choques de investimentos nas principais rendas exploradas e no Índice de Gini.

5. EXERCÍCIO EMPÍRICO

5.1. Dados

No exercício empírico proposto, a série de dados tem frequência trimestral durante o período de 2012q1 a 2023q2. A limitação que define essa frequência e esse intervalo de tempo está na disponibilidade dos dados de renda por quintil e de Gini, cuja fonte é a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) Contínua. O investimento foi desagregado em obras e ins-

talações; e equipamentos e material permanente, considerando a predominância das categorias que juntos somaram entre 60% a 90% dos investimentos totais, na qual suas séries mensais de gasto empenhado disponíveis na SEFAZ do estado cearense foram agregadas a cada trimestre. Todas as séries de renda e de investimentos são reais, em valores de R\$ de dez/23, via uso do Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA). O IBCR-CE, índice de atividade econômica mensal utilizado como instrumento, está disponível no Banco Central.

Observando os dados anualizados de investimentos reais, ao longo do período, tal gasto costuma oscilar entre R\$ 2,5 e R\$ 4,0 bilhões, com exceção dos anos de 2022 (R\$ 4,6 bilhões) e 2013 (R\$ 11,8 bilhões). O elemento de obras e instalações é o mais relevante, com 50,5% nesses 12 anos, seguido de equipamentos e material permanente, que representa 15,8% do investimento total. Observando os dados de renda do último quintil, esta variável oscila entre R\$ 1.900,00 e R\$ 2.700,00, tendo fechado o ano de 2023 em um patamar acima de R\$ 2.500,00. A renda do primeiro quintil oscila menos, e ficou entre R\$ 500,00 e quase R\$ 700,00 nesse período, tendo encerrado o interstício em R\$ 600,00. Interessante identificar a queda constante entre o final de 2014 e a segunda metade de 2019, quando essa renda atinge seu pior patamar. Já a desigualdade de Gini se manteve entre 0,49 e 0,58, tendo evoluído entre 2015 e o segundo trimestre de 2020, quando atingiu seu ápice. Durante a pandemia, mais precisamente em 2020q3, a desigualdade registrou sua maior redução, passando de 0,58 para 0,51. Esse indicador social fechou 2023 no patamar de 0,52.

A Figura 4 reporta a dispersão associando cada uma das variáveis de investimento (total, em obras e em equipamentos) à renda do primeiro e do último quintil, assim como à desigualdade de Gini. Trata-se de uma análise simples e incondicional, uma vez que não faz uso de instrumentos na mensuração da relação linear entre o tipo de investimento e a variável social em questão. Ainda assim, esse exercício preliminar sugere que todos os três tipos de investimento parecem exercer as mesmas funções sociais, ao estarem correlacionadas positivamente à renda do q20, negativamente à renda do q80 e consequentemente, negativamente também em relação à desigualdade de Gini, uma vez que favorece a renda dos mais desassistidos e desfavorece a renda dos mais favorecidos.

Há ainda um padrão comum aos três indicadores socioeconômicos, uma vez que o gasto real em investimentos em equipamentos e material permanente se mostra o dispêndio de capital com maior potencial de influenciar as rendas analisadas e o Gini, baseado no parâmetro que mensura essa relação linear.

Além de incondicional, essa análise tem outra limitação, pois as variáveis de renda apre-

sentam comportamento não estacionário, assim como as variáveis de investimento apresentam comportamento não sazonal. Assim, na análise principal deste artigo, todas as variáveis serão tratadas em diferença percentual, com exceção do Gini que será utilizada em primeira diferença, por se tratar de uma variável normalizada entre 0 e 1, já. As variáveis de investimento passaram ainda por um processo de dessazonalização.

5.2. Resultados do Var Básico

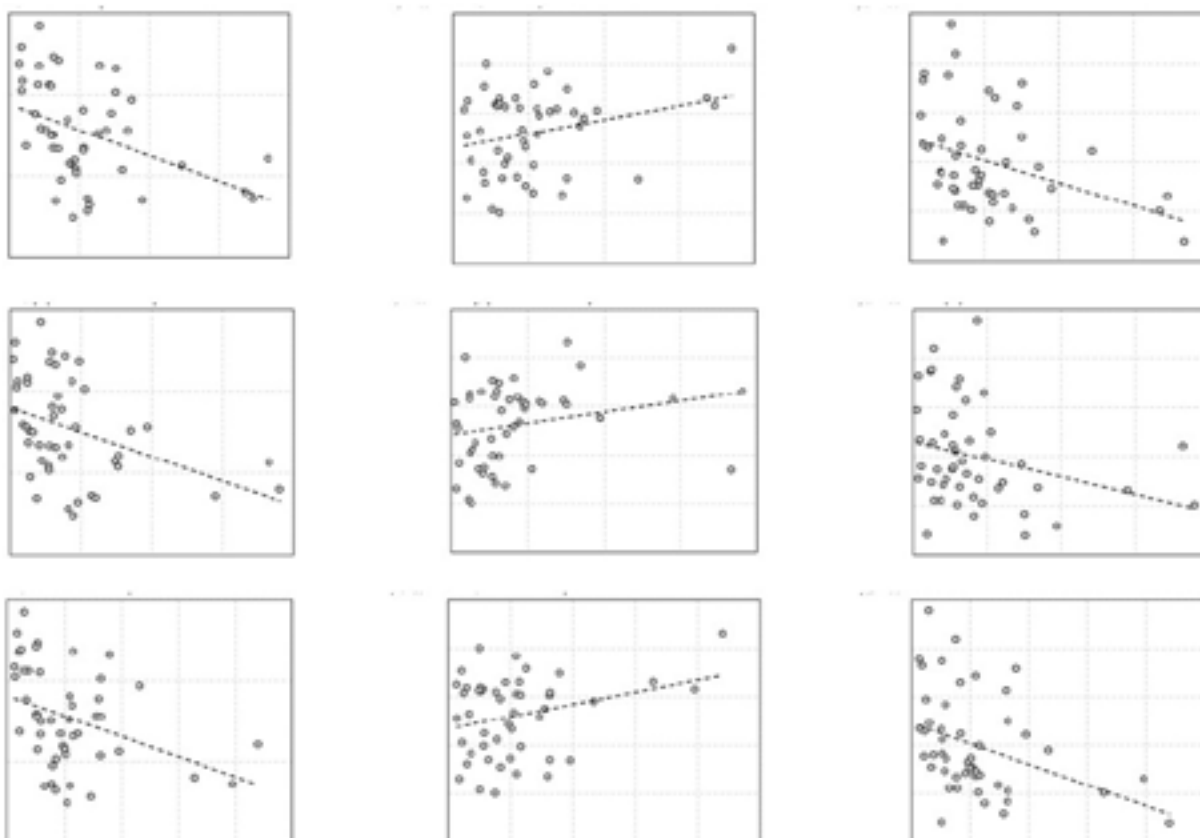
A Tabela 1 reporta os resultados da estimação do Vetor Autoregressivo (VAR), o qual possui as rendas do primeiro e último quintis e o índice de Gini como variáveis endógenas, e o investimento como variável exógena. Com relação ao timing do exercício empírico, todas as variáveis são utilizadas com até duas defasagens trimestrais, tanto pela parcimônia necessária considerando a limitada quantidade de observações, como pelo objetivo de se obter reações de curto prazo. Os resultados são testados considerando até 4 defasagens, ou seja, um ano de efeito dos investimentos, porém, associado a um menor grau de liberdade, tem-se uma perda de significância para maioria das variáveis.

Os dois primeiros modelos trazem os resultados considerando o investimento total, enquanto os modelos 3 e 4 mostram os resultados do investimento desagregado em obras e em equipamentos. Os modelos pares (2 e 4) fazem uso da atividade econômica (IBCR-CE) como instrumento, visando mensurar efeitos capazes de explicar a variação da renda em uma abordagem parcimoniosa. Esses dois arcabouços são os principais na formulação das análises e conclusões, tanto pelo uso do instrumento, como baseado no critério de informação de Akaike.

Com base em ambas as especificações, a renda do quintil mais favorecido (q80) e a desigualdade de Gini apresentam comportamento de reversão à média no curtíssimo prazo, baseado nos respectivos parâmetros negativos significativos.

A significância dos impactos positivos (com uma e duas defasagens) no Gini, além do poder de explicação mais elevado na equação desta variável social permitem inferir que o crescimento econômico (variação dessazonalizada trimestral do IBCR-CE) no estado cearense tem sido caracterizado por um comportamento que favorece a desigualdade, ou seja, não se trata de um crescimento pró-pobre, desejável em sociedades desiguais e pobres.

Figura 4. Dispersão entre modalidades de gasto em investimento e indicadores sociais



Notas: Série temporal: 2012q1 – 2023q4, 48 observações trimestrais. Investimento (milhões de R\$ em valores de dez/23). Renda q80 e q20 (R\$ em valores de dez/23).

Em contrapartida, o investimento público total do governo estadual tem amenizado parte dessa evidência desfavorável, ao influenciar positivamente a variação da renda do q20 um trimestre à frente e reduzir a renda do q80 dois trimestres à frente, e consequentemente influenciar a redução do Gini um semestre à frente.

Essa conclusão é corroborada pelos resultados do modelo 1, sem uso do IBCR-CE como instrumento. Essa evidência pode ser mais bem compreendida, ao observar os resultados dos investimentos desagregados (modelos 3 e 4), segundo os quais, os investimentos em obras e instalações são capazes de influenciar no curtíssimo prazo positivamente a renda do q20 e negativamente a renda do q80, cabendo ao investimento em equipamentos o papel de reduzir a desigualdade de renda via Índice de Gini.

5.3. Resultados Do Impulso Resposta

Os resultados das funções de impulso-resposta foram obtidos por meio de simulações no

software Rats® pela estimação do modelo Vetores Autorregressivos (VAR) e estão representados na Figura 5. Cada Ilustração retrata, de maneira clara e elucidativa, o efeito dos choques nos investimentos públicos (total e desagregados) sobre as variáveis endógenas, frisando seus impactos ao longo de nove trimestres (correspondente a dois anos e um trimestre) após a incidência dos choques. A análise de impulso-resposta foi composta sob três configurações distintas de choque concebendo: a primeira contempla o impacto do investimento total; a segunda, o investimento em equipamentos; e a terceira, o investimento em obras. Em cada um desses modelos, a variável IBCRCE foi empregada como controle, garantindo maior precisão e solidez às estimativas.

O impacto dos investimentos públicos totais sobre a renda da comunidade mais vulnerável é inicialmente positivo, promovendo ganhos temporários e confirmando os resultados obtidos da seção anterior.

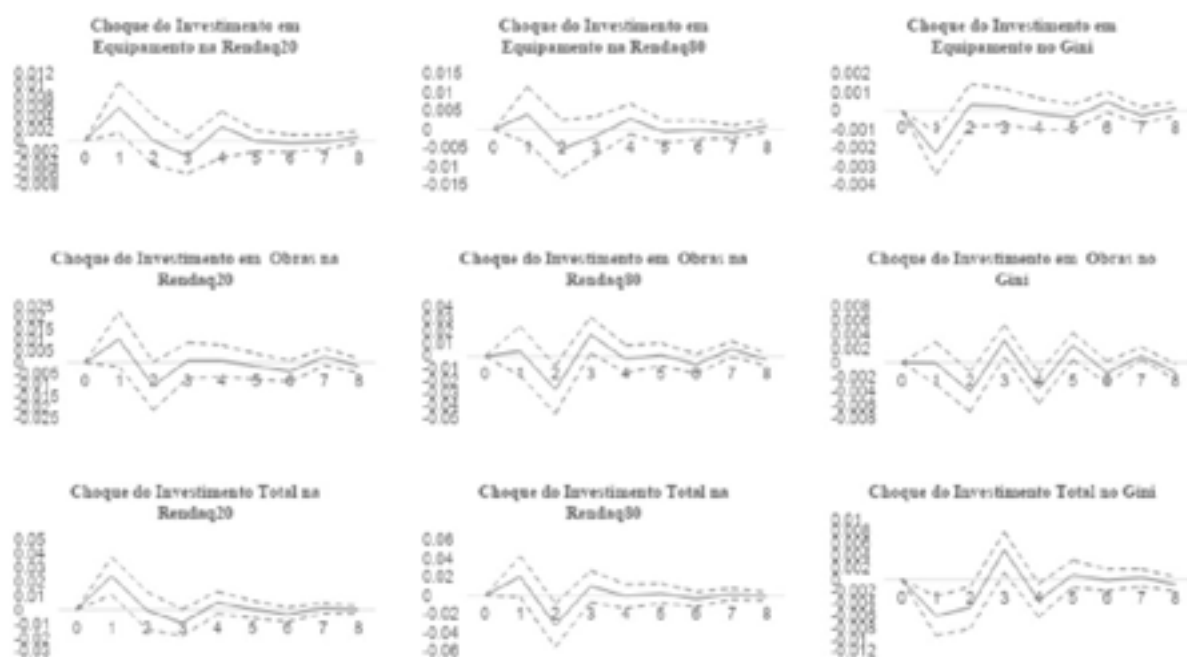
Para os indivíduos de renda mais alta, observa-se no seu primeiro período um resultado positivo, seguido por um impacto negativo mais acentuado, indicando uma tendência de redução da renda dos mais ricos, mas é diante uma baixa significância estatística ao longo do período. Quanto ao coeficiente de Gini, registou um impacto negativo inicial, reforçando a hipótese de redução da desigualdade. Isto resulta indicando que o investimento público contribuiu para uma melhor distribuição de renda em curto prazo. O impacto do choque de equipamentos e de obras, possuem efeitos semelhantes às observações apresentadas. No primeiro choque de equipamentos, é possível visualizar um impacto mais acentuado na renda

dos, bem como, diminuir o Índice de Gini, que mensura a desigualdade de renda da população, no curto prazo.

A desagregação dos investimentos em obras e instalações, equipamentos e material permanente vista nos modelos 3 e 4 possibilitou identificar quais tipos de investimento afetam as variáveis sociais. Os investimentos em obras são capazes de influenciar no curtíssimo prazo positivamente a renda dos mais pobres e no sentido contrário a renda dos mais ricos, enquanto o investimento em equipamentos, apresenta uma redução da desigualdade de renda, via índice de Gini. Desse modo, as funções de impulso-resposta validam esses resultados, através dos efeitos semelhantes dos choques do investimento.

Essa mesma desagregação do investimento público em obras e equipamentos foi visualizado em Ferreira *et al* (2022). O estudo apontou, que o investimento em equipamento influencia a arrecadação, via ICMS dois anos à frente, enquanto o investimento em obra influi na atividade econômica do Ceará (IBCR-CE), na atividade industrial, como também no volume de vendas no varejo em 3 anos. Ademais, esses investimentos possuem poder de influenciar na geração de empregos, no curto e médio prazo.

Figura 5. Funções de Impulso Resposta



Fonte: Elaboração própria.

Enquanto no estudo de Ferreira *et al* (2022) encontram resultados que o investimento público afeta a esfera social do estado, possibilitando um aumento da renda média. Neste estudo,

foram descobertas evidências que confirmam que o investimento público exerce um impacto social significativo no estado, através de uma política redistributiva de renda. De forma que, o rearranjo do investimento público contribui para a melhoria da renda das camadas menos favorecidas.

Diante desses resultados, é necessário que as políticas de investimento público sejam planejadas de forma a maximizar sua eficiência e alcançar o retorno social esperado. Para isto, é necessário que: (i) os investimentos sejam realizados em setores com elevado efeito multiplicador na economia; (ii) prefiram setores que aumentam a produtividade de capital, de forma a impulsionar o crescimento econômico, como também, estimular a renda dos mais pobres; e (iii) estimulem o setor privado, através do efeito crowding in. De forma, que tais políticas possam proporcionar a retirada da população da (extrema) pobreza.

Na intenção de pesquisa futura, sugere-se a inclusão da variável de extrema pobreza, como endógena no modelo, de forma a realizar uma análise mais aprofundada desse grupo populacional. Ademais, propõem-se a incorporação de novas variáveis de controle, como a Pesquisa Industrial Mensal – PIM sobre a produção industrial do Ceará, como também, o saldo de empregos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIAD, Abdul; FURCERI, Davide; TOPALOVA, Petia. The macroeconomic effects of public investment: Evidence from advanced economies. *Journal of Macroeconomics*, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmacro.2016.07.005>

ASCHAUER, D. Is public expenditure productive? *Journal of monetary economics*, Chicago, v. 23, p.177-200, abr, 1989.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. Sistema Gerenciador de Séries Temporais. Disponível em: <https://www3.bcb.gov.br/sgspub/localizarseries/localizarSeries.do?method=prepararTelaLocalizarSeries>.

BARRO, R. J. Government spending in a simple model of endogenous growth. *Journal of Political Economy*, v. 98, n. 5, p. 103-125, 1990.

BREDOW, Sabrina Monique Schenato; CUNHA, André Moreira; LÉLIS, Marcos Tadeu Caputi. Investimentos públicos e privados no Brasil entre 1996 e 2018. *Revista de Economia Política*, v. 42, n. 4, p. 957-976, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/0101-31572022-3273>

BUENO, Rodrigo De Losso da Silveira. *Econometria de Séries Temporais*. São Paulo: Cengage Learning, 2022.

CHATTERJEE, Satyajit; GIBSON, John; RIOJA, Felix. Public investment, debt, and welfare: A quantitative analysis. *Journal of Macroeconomics*, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmacro.2018.01.007>.

Filho, RH, Matos, P., Cardoso, S., de Jesus Filho, J., Lima, SM, de Almeida Filho, M., & Junior, JA (2022). O trade-off entre investimentos públicos e déficit previdenciário: o caso do governo do Estado do Ceará.

Furceri, Davide e Li, Bin (Grace), The Macroeconomic (and Distributional) Effects of Public Investment in Developing Economies (outubro de 2017). Documento de Trabalho do FMI n.º

17/217, disponível em SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3067269>.

GOVERNO DO CEARÁ. Caderno de Finanças Públicas: Análise da sustentabilidade e dos impactos macroeconômicos da política de investimentos do Governo do Estado do Ceará. Fortaleza: SEFAZ, 2022. DOI: <https://doi.org/10.55532/1806-8944.2022.205>

HOLANDA FILHO, Raimir; MATOS, Paulo; CARDOSO, Sérgio; et al. The Trade-Off Between Public Investments And Pension Deficit: The Case Of Ceará State Government. IOSR Journal of Business and Management, v. 25, n. 11, p. 43-50, 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA). Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/precos-e-custos/9256-indice-nacional-de-precos-ao-consumidor-amplo.html>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua). Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/17270-pnad-continua.html>.

IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. IPECE Informe nº 250: A dinâmica da extrema pobreza nos estratos geográficos do Ceará no período de 2012 a 2023. Fortaleza: IPECE, 2024. ISSN: 2594-8717.

IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. IPECE *Informe nº 251: Situação Fiscal do Estado do Ceará no ano de 2023*. Fortaleza: IPECE, 2024. ISSN: 2594-8717.

KAHN, Richard F. The relation of home investment to unemployment. *The Economic Journal*, v. 41, n. 161, p. 173-198, 1931.

KEYNES, John Maynard. *A teoria geral do emprego, do juro e da moeda*. Londres: Macmillan, 1936.

MATOS, Paulo; GADELHA, Fabiano Pinto. Determinantes do crescimento econômico das cidades do Estado do Ceará. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2021.

MATOS, Paulo; et al. Ciclos fiscais e econômicos do estado do Ceará. Revista Brasileira de Economia, 2024.

MORAIS, Gaspar. Investimentos e Crescimento Econômico: uma Análise Empírica. Brasília: Revista de Finanças Públicas, 2014.

MORAIS, Gabriel Alves de Sampaio; ARAÚJO, Jair Andrade; SANTANA, Denise Moreira Araújo de. Análise da decomposição da desigualdade de renda no Estado do Ceará. Revista Ciências Administrativas, Fortaleza, v. 20, n. 2, p. 692-723, jul./dez. 2014.

OCDE (2015), Investimento de Impacto Social: Construindo a Base de Evidências , OECD Publishing, Paris. DOI: <https://doi.org/10.1787/9789264233430-en> .

OTERO, Jorge David Quintero. Not all sectors are alike: Differential impacts of shocks in oil prices on the sectors of the Colombian economy. Energy Economics, v. 86, 2020. DOI: 10.1016/j.eneco.2020.104691

RICARDO, David. *Princípios de economia política e tributação*. 1817.

SAY, Jean-Baptiste. *Traité d'économie politique*. 1803.

Sun, Dongchu & Ni, Shawn. (2004). Bayesian analysis of vector-autoregressive models with noninformative priors. Journal of Statistical Planning and Inference - J STATIST PLAN INFER. 121. 291-309. 10.1016/S0378-3758(03)00116-2.

Sims, C. A. (1980). Macroeconomics and Reality. Econometrica, 48, 1–48.

SMITH, Adam. *A riqueza das nações*. 1776.

Viana, Mateus & Matos, Paulo. (2024). Ciclos fiscais e econômicos do estado do Ceará Fiscal and economic cycles in the state of Ceará. Revista Controle - Doutrina e Artigos. 23. 289-316. 10.32586/rcda.v23i1.952.