

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO SOCIOECONÔMICO - CSE
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS - CNM
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS

GIULIANO FARIA MACHADO

Desigualdade e Riqueza: Uma análise econométrica da relação de simultaneidade entre renda
per capita e o índice de Gini

Florianópolis, 2021

Giuliano Faria Machado

Desigualdade e Riqueza: Uma análise econométrica da relação de simultaneidade entre
renda per capita e o índice de Gini

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em
Ciências Econômicas do Centro Socioeconômico da
Universidade Federal de Santa Catarina como requisito
para a obtenção do título de Bacharel em Ciências
Econômicas.

Orientador: Prof., Dr. Francis Carlo Petterini

Florianópolis

2021

Machado, Giuliano Faria

Desigualdade e Riqueza : Uma análise econométrica da relação de simultaneidade entre renda per capita e o índice de Gini / Giuliano Faria Machado ; orientador, Francis Carlo Petterini, 2021.

40 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Sócio
Econômico, Graduação em Ciências Econômicas, Florianópolis,
2021.

Inclui referências.

1. Ciências Econômicas. 2. Desigualdade. 3. Riqueza. 4.
renda per capita. 5. índice de Gini. I. Petterini, Francis
Carlo. II. Universidade Federal de Santa Catarina.
Graduação em Ciências Econômicas. III. Título.

**Desigualdade e Riqueza: Uma análise econométrica da
relação de simultaneidade entre renda per capita e o índice
de Gini**

Florianópolis, 16 de agosto de 2021.

O presente Trabalho de Conclusão de Curso foi avaliado e aprovado pela banca examinadora
composta pelos seguintes membros:

Prof. Francis Carlo Petterini, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Helberte João França Almeida, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Max Cardoso de Resende, Dr.(a)
Universidade Federal de Santa Catarina

Certifico que esta é a **versão original e final** do Trabalho de Conclusão de Curso que foi julgado
adequado para obtenção do título de Bacharel em Economia por mim e pelos demais membros
da banca examinadora.

Prof.(a) Francis Carlo Petterini, Dr.(a)
Orientador(a)

Florianópolis, 2021.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer profundamente a minha família, ao meu pai, que me acompanhou de longe nesses anos. À minha mãe e ao meu padrasto, que me apoiaram em todos os meus anos de estudante. A vida na universidade é repleta de novos aprendizados sobre quem somos e o que queremos na vida, e sou muito grato pela liberdade e apoio que tive ao longo desses anos. Sem o seu apoio, não seria o que sou.

Aos meus amigos e amigas, em especial ao Eduardo, Nathalia e à minha companheira Victoria, que tanto me escutaram reclamar de tudo. Foram parceiros de muitos momentos, bons e ruins; momentos que fazem parte da vida, e assim, se tornaram parte da minha vida também.

Ao meu orientador, prof. Dr. Francis Petterini, que muito me auxiliou com o desafio técnico que este trabalho representou para mim. Sou grato pela sua paciência e orientação para a realização deste.

Por fim, gostaria de agradecer a Universidade Federal de Santa Catarina que me forneceu um ensino de qualidade e a possibilidade de ampliar os meus horizontes. Especialmente, gostaria de agradecer a todos e todas as pessoas que trabalham no Restaurante Universitário. Sem o RU e a sua equipe eu não teria conseguido focar nos estudos. Ali eu construí grandes amizades que pretendo levar comigo a vida toda.

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo principal analisar se há relação de simultaneidade entre renda per capita e desigualdade de renda. Sabe-se que no Brasil a baixa renda per capita e uma alta desigualdade de renda existem desde pelo menos boa parte do século XX, tendo atravessado períodos ditatoriais e democráticos sem grande mudança nestes aspectos. Para contextualizar a desigualdade de renda no Brasil, a primeira parte do trabalho é dedicada ao seu estudo mais aprofundado, de modo a elucidar os problemas que esta característica da nação brasileira traz ao desenvolvimento sustentável do país, assim como a característica inercial que ele apresenta. Em seguida é feita uma investigação econométrica usando um modelo de equações simultâneas com a estimativa de informação completa, analisando a relação destas duas variáveis com outras variáveis socioeconômicas, onde foi verificado que a hipótese de simultaneidade entre a renda per capita e a desigualdade foi estatisticamente significativa. Também foi verificado que o impacto da desigualdade de renda na renda per capita foi negativo e estatisticamente significativo. Assim buscou-se trazer uma contribuição, mesmo que partindo da análise de um espaço temporal curto, para o debate da desigualdade de renda brasileira a nível social e econômico.

Palavras-chave: Renda per capita. Índice de Gini. Simultaneidade.

ABSTRACT

This graduation paper analyzed the relation of simultaneity between income per capita and income inequality. It is known that in Brazil the income per capita is low and the inequality is one of the biggest in the world, since at least the XX century, and going through dictatorships and democratic governments unchanged. To contextualize the income inequality in Brazil, the first chapter of this work is focused in its study, as to elucidate the problems that this characteristic of the Brazilian nation brings. Next, the relation is estimated using a simultaneous equation model and a full information maximum likelihood estimative, using income per capita and income inequality together with other variables, as to verify if the hypothesis of simultaneity between the first two. This hypothesis was found to be statistically significant. The impact of the inequality in the income was also significant and negative. This paper has brought a contribution, even if it analyzed a short time span, for the debate around income inequality in Brazil in social and economics terms.

Keywords: Income. Gini Index. Simultaneity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Curva de Lorenz.....	24
Figura 2: Distribuição Normal Bivariada.....	30

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Índice de Gini, comparação com países selecionados – 2000 – 2019.....	13
Gráfico 2: Índice de Gini para a renda domiciliar per capita – Brasil, 2001 – 2019.....	14
Gráfico 3: Concentração de renda entre os 10% mais ricos no Brasil.....	17
Gráfico 4: Médias mensais para a renda domiciliar per capita, renda individual total e renda total do trabalho – Brasil, 1973 - 2013 (R\$ 2013).....	22
Gráfico 5: Comparação entre a fração da renda recebida pelo 0,1% mais rico nos dados tributários, PNADs e Censos Demográficos – Brasil, 1960 – 2013.....	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resultados do Modelo.....	34
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MQO	Mínimos Quadrados Ordinários
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
RDPC	Renda per capita
E_AnosEstudo	Expectativa de Anos de Estudo
T_Lixo	Taxa de Coleta de Lixo
T_Luz	Taxa de Luz Elétrica
EspVida	Esperança de Vida ao Nascer

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 TEMA E PROBLEMA DE PESQUISA	13
1.2 OBJETIVOS.....	18
1.2.1 Objetivo Geral.....	18
1.2.2 Objetivos Específicos.....	18
1.3 JUSTIFICATIVA.....	19
1.4 METODOLOGIA.....	20
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	21
2.0 REVISÃO DA LITERATURA.....	23
2.1 RENDA PER CAPITA.....	23
2.1 ÍNDICE DE GINI.....	25
2.2 EXPECTATIVA DE ANOS DE ESTUDO	29
2.3 TAXA DE COLETA DE LIXO	29
2.4 TAXA DE LUZ ELÉTRICA.....	30
2.5 ESPERANÇA DE VIDA AO NASCER.....	30
2.7 CONCEITOS ECONÔMICOS.....	31
2.7.1 CONCEITO DE EQUACOES SIMULTANEAS	31
2.7.2 FUNÇÃO DA MÁXIMA VEROSSIMILHANÇA	34
3 RESULTADOS	35
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
REFERÊNCIAS	41

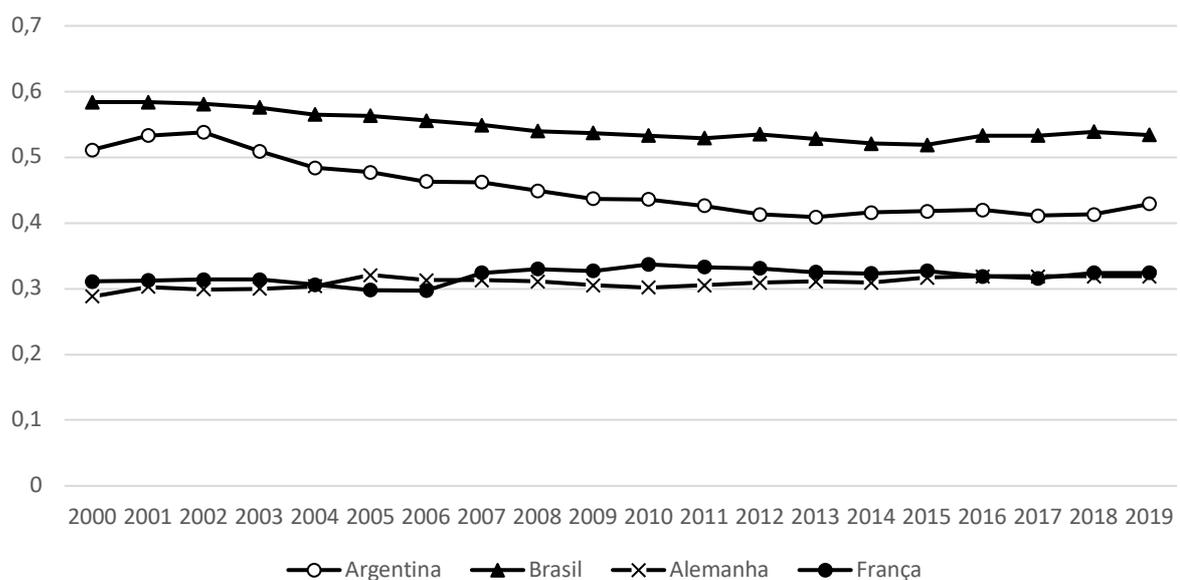
1 INTRODUÇÃO

1.1 TEMA E PROBLEMA DE PESQUISA

Cada vez mais a desigualdade de renda é vista tanto pela academia quanto por governos como um dos problemas atuais que deve ser enfrentado pelas nações, dado o seu impacto na economia, na sociedade, e na política. Apesar desse amplo interesse, a diminuição da desigualdade é considerada um problema de difícil resolução, por ser uma questão complexa e multicausal. Isso resulta em interpretações ambíguas, com múltiplas soluções, decorrentes da ampla variedade de fatores que podem levar a essa condição. A falta de um consenso sobre as suas causas e quais as suas soluções corretas pode levar a políticas ineficazes, que podem até mesmo agravar a situação. (Cavalcante, 2020).

Nas últimas décadas, a desigualdade de renda no mundo passou por diversos níveis, de acordo com a conjuntura de cada país e de acordo com as tendências globais. Ao longo do século XX pode-se elencar quatro momentos significativos em relação à desigualdade de renda no Ocidente: primeiro, o processo de concentração de renda até a Grande Depressão de 1929, seguido pela redução de seu nível entre 1929 e a Segunda Guerra. Terceiro, relativa estabilidade durante o Pós Guerra, até meados de 1970, observada especialmente na Europa Continental. Por fim, após a década de 1970, a desigualdade de renda torna a crescer (Cavalcante, 2020).

Gráfico 1 – Índice de Gini, comparação com países selecionados – 2000 - 2019



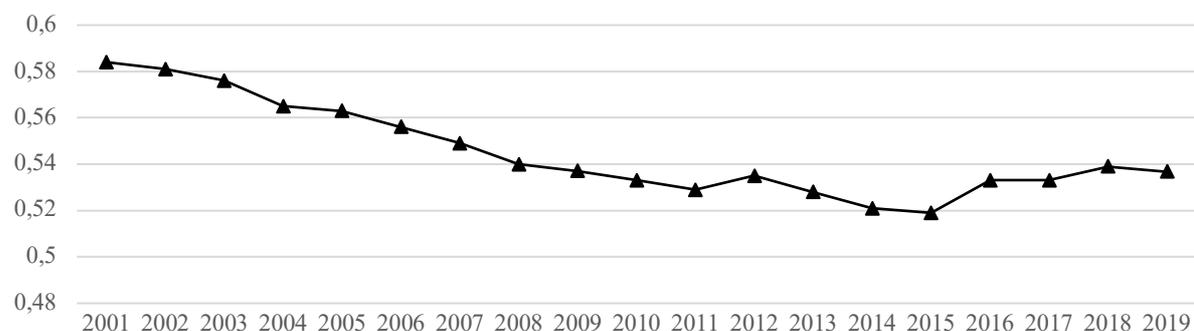
Fonte: elaboração própria.

Nota: dados em anos vazios foram preenchidos pela média do ano anterior e do ano seguinte.

No Brasil, estudos a partir de tabulações do imposto de renda, que contém informações da renda da população desde 1920, mostram que a desigualdade de renda no começo do século XX não era tão diferente do nível observado nos países mais desenvolvidos (Souza, 2016, p. 213), passando a divergir amplamente por não acompanhar a redução em seu nível que houve entre 1929 e a Segunda Guerra. Aqui, diferente dos países mais desenvolvidos da Europa e América do Norte, que diminuíram a sua desigualdade no período da Segunda Guerra, a desigualdade aumentou durante o Estado Novo e na Segunda Guerra, com aumento da concentração de renda no 1% mais rico. O mesmo aumento da concentração ocorreu nos anos logo após o golpe militar de 1964. Por fim, nos anos de 1980 houve aumento da desigualdade por conta da crise econômica persistente dessa década, que diminuiu a renda dos mais pobres via a inflação extremamente elevada. Apesar da redemocratização de 1985, a concentração no topo não sofreu uma redução significativa, apesar de ter havido distorções pela enorme inflação da época. O fato da Constituição de 1988 ter um caráter nominalmente redistributivo não trouxe, na prática, grandes medidas de redistribuição de renda (Souza, 2016).

Já no século XXI a desigualdade de renda no mundo continua crescendo, principalmente após a crise de 2008, que teve impacto na distribuição de renda tanto nas economias em desenvolvimento quanto nas desenvolvidas (Cavalcante, 2020). Desde então, observa-se um aumento da quantidade de pessoas vivendo em situação de pobreza, uma tendência que ocorreu simultaneamente ao crescimento do número de bilionários do mundo, que dobrou de tamanho. O crescimento da população nas extremidades da população é um indicativo claro de que a riqueza global apresentou um movimento de concentração em relação a este último grupo. No Brasil especialmente após 2015 as pesquisas indicam que as taxas de pobreza e miséria estão aumentando. O índice de Gini, que seguia uma trajetória decrescente desde 2002, voltou a crescer nesse período (Cavalcante, 2020).

Gráfico 2 – Índice de Gini para a renda domiciliar per capita – Brasil, 2001 - 2019



Fonte: Elaboração própria.

A importância de uma economia com menos concentração de renda e mais uniformemente distribuída deve ser destacada pela sua forte relação com o desenvolvimento econômico, político e social dos países. Uma economia com um alto nível de concentração de renda está associada à falta de progresso das nações, diminuindo o mercado interno dada a baixa demanda por bens e serviços. Também está associada negativamente como uma dificuldade a ser superada para a formação do capital humano nacional, dificultando a formação de uma população com acesso a educação, saneamento básico e saúde, por exemplo, fatores que levam a formação de uma população com alta produtividade, que conseqüentemente leva a uma economia com um crescimento mais sustentável a longo prazo. Também está associada à redução de produtividade e conseqüentemente à redução do crescimento sustentável a longo prazo. Nas esferas política e social a desigualdade de renda está associada a baixa coesão social, que se traduz no sentimento de pertencimento à nação, criminalidade elevada, baixa mobilidade social e a medidas protecionistas. (Cavalcante, 2020)

A redução da desigualdade se mostra um processo difícil pois ela é resultado das instituições nacionais e das políticas públicas que as modelam, envolvendo esferas como a das regras tributárias, legislação trabalhista, políticas de bem-estar social e educação. Souza (2016) argumenta que ela tem um caráter inercial, dado o seu relacionamento com a estrutura e com as instituições do país, que representam uma somatória de decisões, tanto grandes quanto pequenas. É o resultado do relacionamento entre o Estado e as elites econômicas. Assim, apesar de pesquisas e estudos indicarem a importância da maior distribuição de renda para mitigar a concentração, pouco progresso é observado para a sua redução de fato. Esse caráter inercial da desigualdade. Souza (2016) argumenta que ela é inercial, tendendo a manter o seu nível, salvo por grandes rupturas das instituições. Em um exemplo de equilíbrio de desigualdade de renda:

Um modelo formal simplificado [...] demonstra a possibilidade da existência de um tipo de equilíbrio político-econômico em que três desigualdades se reforçam mutuamente: uma grande desigualdade educacional gera um alto nível de desigualdade de renda – como se observa no Brasil. Essa desigualdade de renda ou riqueza, por sua vez, pode implicar uma distribuição desigual de poder político, na medida em que a riqueza gera influência sobre o sistema político. E a desigualdade de poder político reproduz a desigualdade educacional, já que os detentores do poder não utilizam o sistema público de educação, e não têm interesse na sua qualidade, dependendo apenas de escolas particulares. (FERREIRA, 2000, p. 155)

Em países com alta desigualdade, a elite tem mais recursos políticos e financeiros que lhes dá vantagem para obter posições mais vantajosas, inclusive com maior poder de veto, o que lhes dá possibilidade de obter posições ainda mais vantajosas. Essa característica das democracias desiguais faz com que as reformas graduais e estruturais tenham uma dificuldade elevada em sair do papel, caso a própria elite não as veja como vantajosas para si. Isso faz com que a democracia tenda a não adotar medidas radicais e imediatas, que trazem mais risco de desorganização social. Daí se dá o caráter inercial da desigualdade de renda, onde mudanças redistributivas só conseguem suceder em momentos de grande crise e ruptura, que numa combinação de fatores podem fornecer a algumas pessoas uma breve capacidade de reforma profunda, alterando a estrutura e as suas instituições vigentes, trazendo maior redistribuição de renda (Souza, 2016). Assim, as possibilidades de uma reforma com caráter redistributivo no país se tornam pequenas, ainda mais após tantos diferentes ciclos econômicos que passaram.

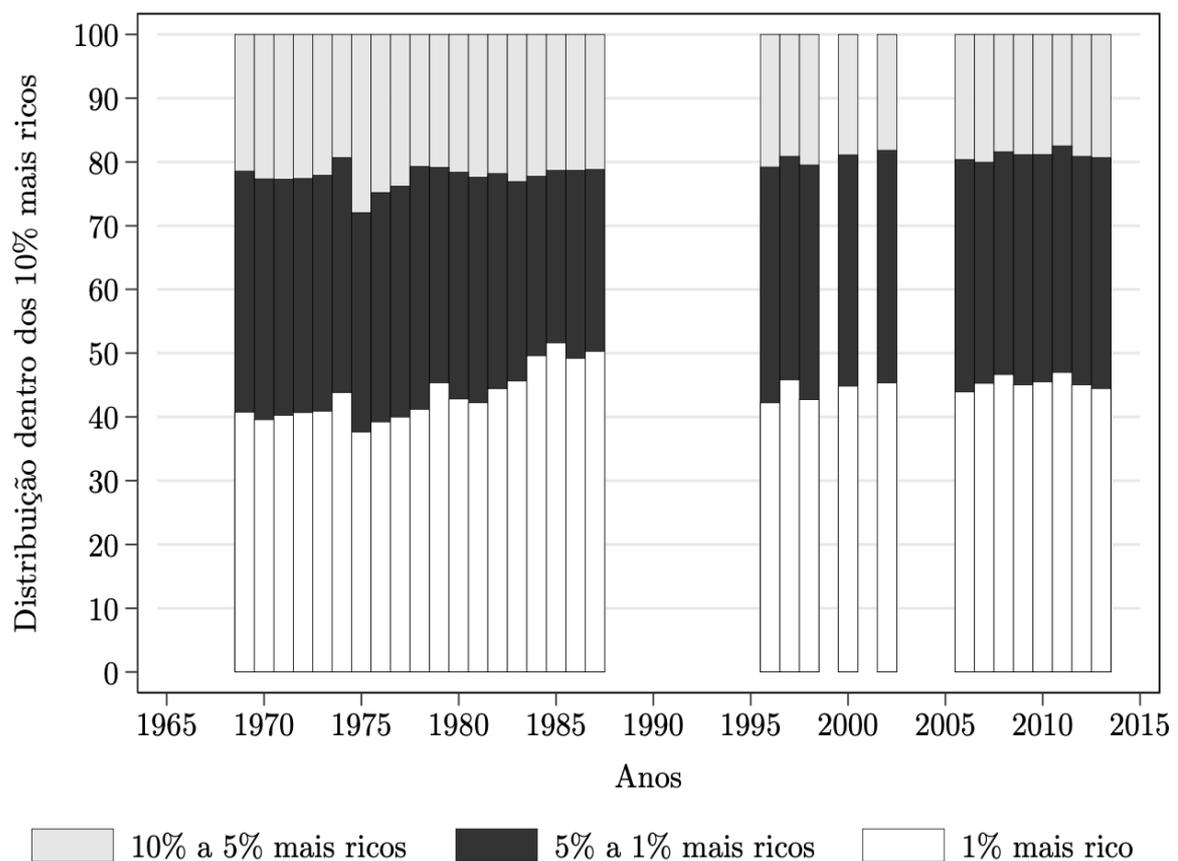
Uma consequência pessimista é que, se essa interpretação estiver correta, as perspectivas para que o Brasil caminhe progressivamente para níveis de desigualdade semelhantes aos dos países ricos são desanimadoras. Empiricamente, não há casos bem conhecidos de países que tenham partido de um grau tão alto de concentração de renda no topo e avançado de forma tranquila e gradual até percentuais próximos aos de um país europeu típico. Caso essa seja uma prioridade política, o desafio é realizar um feito inédito. (SOUZA, 2016, p. 334)

Além da tendência inercial, outro fator que dificulta a diminuição da desigualdade se dá na percepção que as pessoas têm da sua própria riqueza. Os mais ricos do país se posicionam na camada intermediária, ou até mesmo na mais pobre. De fato, em torno de 30% da população considera que para estar entre os 10% mais ricos do país é necessário que a renda seja na casa dos R\$ 50 mil reais por mês. Na verdade, uma renda de R\$ 2,9 mil mensais já é suficiente para se enquadrar na casa das 10% mais ricas do país. R\$ 5,7 mil mensais te enquadram na casa dos 5% mais ricos do país. R\$ 19,5 mil mensais te enquadram no 1% mais ricos do país, e R\$ 76 mil mensais é a renda mínima para se enquadrar entre os 0,1% mais ricos do país (Valores nominais de 2013) (Souza, 2016, p.232). Ao considerarmos a renda mensal médias destes extratos da população, os valores são ainda maiores. O 0,1% mais rico recebia em média R\$ 235 mil mensais, um valor 4,5 vezes maior que o observado logo abaixo, entre o 1% mais rico, que recebia uma renda média mensal de R\$ 53 mil mensais.

Ao compararmos com os 5% ou 10% mais ricos, a distância entre estas parcelas da população com o 0,1% mais rico aumenta consideravelmente – 12,2 e 19,6 vezes mais, respectivamente –, enquanto os valores médios começam a se aproximar mais do que é associado com a classe média urbana, com médias de R\$ 19 mil mensais para os 5% e de R\$ 12 mil mensais, compatíveis com o funcionalismo público executivo federal (Souza, 2016). Esta dificuldade na própria percepção de riqueza pode dificultar que medidas de redistribuição sejam vistas como benéficas. O fato de que há concentração elevada de renda entre a parcela mais rica da população, acima dos 99%, aliado com o baixo salário médio mensal do Brasil, na casa dos R\$ 2 mil mensais, faz com que o salto para passar dos 10% mais ricos ou 5% mais ricos para o centésimo mais elevado seja extremamente improvável.

Assim, uma grande parcela da população tende a se associar com os percentis mais baixos dos rendimentos mensais do Brasil, por dois fatores: o baixo nível de renda média brasileiro, muito menor do que a população pensa; e o alto nível de concentração de renda observado acima do percentil 99% (Cavalcante, 2020).

Gráfico 3 – Concentração de renda entre os 10% mais ricos no Brasil



Fonte: Souza, 2016, p 230.

Assim, observando a piora nos indicadores sociais brasileiros a partir de 2015 e visando fomentar o diálogo sobre a desigualdade de renda brasileira, o presente trabalho busca trazer informações sobre o impacto da desigualdade na renda da população, e como a sua redução poderia impactar o bem-estar da mesma através de uma possível melhora na renda per capita, amparado pelos dados do Censo 2010.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

O propósito desta pesquisa é o de observar a relação apresentada entre a desigualdade de renda, via o índice de Gini, e a renda per capita, e como estas se relacionam com fatores de capital humano e de capital estrutural, como a esperança de anos de vida, expectativa de anos de estudo, taxa de luz e taxa de coleta de lixo. Esta relação será analisada através dos resultados obtidos com o modelo apresentado, indicando como os fatores humanos e estruturais escolhidos se comportam com a desigualdade de renda e a renda per capita. O intuito é o de trazer informações aos leitores sobre estes fatores socioeconômicos do país, especificamente sobre a renda per capita e sua relação com concentração de renda do país, onde um maior entendimento do panorama geral pode auxiliar na priorização de políticas que poderiam ter um impacto concreto no desenvolvimento nacional e na redução da pobreza.

1.2.2 Objetivos Específicos

1. Estimar a relação dos parâmetros associados às variáveis endógenas do modelo, renda per capita e índice de Gini.

2. Avaliar qualitativamente os parâmetros encontrados no modelo, associados tanto às variáveis endógenas quanto exógenas, para que se possa ter novas perspectivas sobre a desigualdade de renda e da renda per capita.

1.3 JUSTIFICATIVA

O Brasil apresenta uma tendência infeliz: a combinação de uma grande desigualdade de distribuição de renda aliada a elevados níveis de pobreza. Enfrentar esta desigualdade é mais desafiadora dada a herança de injustiça social do país, onde parcelas inteiras da população foram impedidas de usufruir de condições básicas de dignidade e cidadania (Barros, Henrique, Mendonça, 2001)

Visando entender a origem da pobreza no Brasil, especificamente se a origem dela era decorrente da escassez de recursos ou da má distribuição de recursos existentes, os pesquisadores R. Barros, R. Henriques e R. Mendonça (2001) observaram em suas simulações que o impacto que a redução da desigualdade tinha na redução da pobreza era maior do que o impacto do crescimento econômico, indicando uma maior sensibilidade da pobreza brasileira ao primeiro.

Eles argumentam que o Brasil não é um país pobre, pois o PIB brasileiro figura entre um dos maiores do mundo. Assim, a extensão da população brasileira decorre não da falta de recursos, mas sim da estrutura econômica do país, que concentra grande parte da riqueza não mão de poucas pessoas.

Observando a lista dos países mais ricos do mundo em 2020 encontramos o Brasil na 12ª posição. Fazendo o mesmo exercício para a lista dos países mais desiguais do mundo, no mesmo ano, com base no Índice de Gini, encontramos o Brasil na 9ª posição, atrás apenas de Moçambique, Suazilândia, República Centro-Africana, São Tomé e Príncipe, Zâmbia, Suriname, Namíbia e África do Sul (Banco Mundial, 2021).

Simultaneamente ao Brasil, o mesmo fenômeno é observado em outros países da América Latina, com movimentos próximos ao observado aqui nos últimos anos. Entre 2000 e 2010, por exemplo, o PIB per capita cresceu e o índice de Gini caiu em 12 dos 17 países da região (Souza, 2016 p. 142), transformando a região em um símbolo de queda de desigualdade, onde a diferença salarial associada ao grau escolar diminuiu, junto a criação ou expansão de programas de transferência de renda direta, como o Bolsa Família. A tendência da desigualdade brasileira era aceita com otimismo, onde a evolução deste processo nos faria atingir níveis estadunidenses de desigualdade em 10 anos, chegando ao patamar canadense em 25 anos (Souza, 2016).

No entanto, vemos atualmente que essa visão otimista do passado confrontou a realidade do presente, onde a economia desacelerou, terminando por colapsar em 2015, com uma queda do PIB de 3,8%. O índice de Gini do Brasil, caía em ritmo acelerado no começo do século,

estagnou após 2013, voltando a crescer nos últimos anos. O nível canadense de desigualdade, caso sigamos nesse ritmo de redistribuição de renda, ficou para 2070 (Souza, 2016).

A análise da desigualdade e a sua relação com a riqueza é, mais do que um trabalho estatístico, um esforço de termos um debate sobre a influência mútua que elas podem vir a ter. Este trabalho se propõe, assim, a estudar a relação entre a desigualdade de renda e a renda per capita. A hipótese sugerida é que estes dois fatores apresentam simultaneidade, onde a desigualdade tem uma relação negativa com a renda per capita. O intuito é o de discutirmos a substituição das políticas públicas que veem a queda da desigualdade como uma consequência, exemplificada na frase "crescer o bolo para depois dividi-lo", para políticas públicas que ativamente busquem a redistribuição de renda no país, de modo a impactar positivamente a renda per capita da população.

1.4 METODOLOGIA

A pesquisa partirá de uma análise tanto bibliográfica quanto documental, de caráter qualitativo e quantitativo, numa perspectiva que permita analisar objeto da pesquisa, representada através de dados do censo do IBGE, sob a ótica de conceitos tirados da bibliografia.

M. Marconis, e E. Lakatos (2003) definem a pesquisa bibliográfica como aquela que abrange toda a bibliografia pública relacionada ao tema. Neste trabalho isso inclui a revisão de textos, artigos, e teses produzidas por autores do tema. Esta pesquisa servirá como fundamentação teórica para a contextualização dos dados primários obtidos através do censo, de forma que possamos definir conceitos usados como a pobreza, riqueza, concentração de renda e desigualdade.

Os autores M. Marconis, e E. Lakatos (2003) também definem também a pesquisa documental como aquela onde a coleta de dados provém de fonte primárias. Neste trabalho, dados do censo 2010 do IBGE serão usados, através de microdados disponíveis no portal Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. O Censo 2010 contém informações sobre os 5.565 municípios brasileiros, e de lá foi obtido os valores que compõe as variáveis de renda per capita, índice de Gini, expectativa de anos de estudo, taxa de lixo, esperança de vida ao nascer e taxa de luz, usados no presente trabalho.

As variáveis exógenas (expectativa de anos de estudo, taxa de lixo, esperança de vida ao nascer e taxa de luz) foram padronizadas, de modo que tenham média 0 e desvio-padrão 1. As variáveis endógenas (renda per capita e índice de Gini) tiveram a sua distribuição normalizadas pelas transformações logarítmica e logística, respectivamente. Estas transformações, por serem monotônicas crescentes, não alteram a proporção dos números. Uma ressalva destas transformações é que os resultados passam a ser interpretados como as mudanças percentuais que os betas trazem às variáveis dependentes (Gujarati; Porter, 2011). Porém, como estamos interessados apenas no sinal dos parâmetros e não na sua magnitude, a sua interpretação se mantém. A vantagem destas normalizações é que ela reduz a assimetria das distribuições, que vai de 0 ao infinito, no caso da renda per capita, e de 0 a 1, no caso do índice de Gini, de modo que elas se aproximem da distribuição normal, ou gaussiana.

O modelo econométrico trabalhado observou a simultaneidade entre os termos de erro da renda per capita e do índice de Gini. Nesses casos, considera-se necessário o uso de modelos de equações simultâneas (Gujarati; Porter, 2011) de modo a fazer uma estimativa não enviesada. Estes modelos devem ser usados quando há endogeneidade entre a variável de interesse e seus regressores. O uso de regressões que não consideram a simultaneidade das variáveis, como o dos MQO, traz resultados enviesados e não consistentes. O modelo de equações simultâneas do presente trabalho é composto de duas equações, uma para cada variável endógena.

A estimativa dos parâmetros do modelo se deu pelo método da máxima verossimilhança com informação completa (*full information maximum likelihood*), onde os parâmetros de interesse do modelo são calculados sucessivamente até que seja atingido o ponto máximo, onde a chance de encontrar os valores obtidos no Censo seja a maior possível.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

A estrutura do presente trabalho encontra-se dividida em quatro capítulos; sendo a primeira a apresentação ao contexto da desigualdade brasileira, com uma breve introdução ao nível que ela se encontra, seus problemas, sua história, e a sua trajetória recente.

O segundo capítulo traz a revisão bibliográfica das variáveis tratadas no modelo econométrico, tanto endógenas quanto exógenas, de modo a introduzir ao leitor a sua interpretação material, não só como um valor numérico.

O terceiro capítulo traz o resultado do modelo econométrico trabalhado, assim como uma interpretação para as estimativas encontradas, de modo compreender a relação encontrada entre a expectativa de anos de estudo, a taxa de lixo, a esperança de vida ao nascer e a taxa de luz com a renda per capita e com o índice de Gini.

Por fim, o quarto capítulo engloba as argumentações apresentadas ao longo do trabalho, permitindo a colocação das considerações finais.

2.0 REVISÃO DA LITERATURA

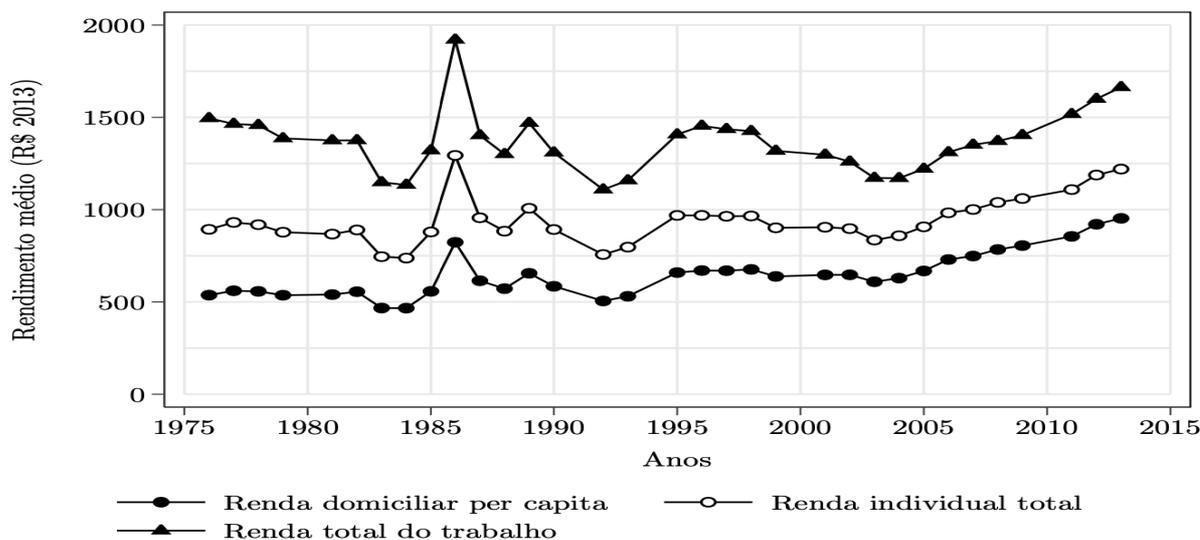
O Censo realizado pelo IBGE traz informações sobre diversas questões que podem interessar a uma pesquisa, a nível domiciliar, de todos os municípios brasileiros. Assim, é possível obter dados sobre diversas esferas sociais, geográficas, de renda e trabalho etc. que possa interessar. O presente trabalho, visando obter informações sobre os impactos de variáveis socioeconômicas na renda per capita e no índice de Gini, selecionou duas variáveis de infraestrutura, taxa de lixo e taxa de luz, que estão relacionadas com a renda e com a desigualdade graças ao seu papel básico na prevenção de doenças da primeira e na inserção no mundo moderno que a segunda proporciona, onde a falta de acesso a luz e a tecnologias como a internet podem trazer perda de oportunidades, por exemplo. Também foram selecionadas duas variáveis de capital social, expectativa de anos de estudo e esperança de vida ao nascer, pois há sinais de que a educação é uma das maiores origens da desigualdade de renda do Brasil (Barros, Mendonça, 1995). Já a esperança de vida ao nascer é um indicador geral de desenvolvimento, sendo maior nos estados brasileiros com maior renda per capita e menor nos com menor renda per capita (IBGE, 2010).

As variáveis selecionadas tiveram o seu valor selecionado a nível municipal.

2.1 RENDA PER CAPITA

A renda per capita é um indicador para a renda individual de cada pessoa dentro um domicílio. Sendo assim, é a razão entre o somatório da renda de todos os indivíduos residentes em domicílios particulares permanentes e o número total desses indivíduos, colhido em todos os municípios brasileiros através do Censo 2010. (Atlas Brasil, 2013).

Gráfico 4 – Médias mensais para a renda domiciliar per capita, renda individual total e renda total do trabalho – Brasil, 1973 - 2013 (R\$ 2013)



Fonte: Souza, 2016, p. 140

Em 2010, a renda per capita mensal auferida entre as pessoas com 10 ou mais anos de idade era de R\$ 1.202,00, com uma considerável diferença entre as áreas urbanas e rurais, onde este último representou 46,1% do observado nas áreas urbanas, indo de R\$ 1.294 reais para R\$ 596 reais. Esta diferença foi menor na Região Nordeste, onde foi de 44,0%, e maior na região Sul, onde foi de 62,8%. No Norte a renda per capita média urbana foi de R\$ 1.070 reais, e a rural foi de R\$ 538 reais. No Nordeste a renda per capita média urbana foi R\$ 806 reais, e a rural foi de R\$ 927 reais. No Sudeste a renda per capita média urbana foi de R\$ 1.441, e a rural R\$ 735. No Sul a renda per capita média urbana foi de R\$ 1.354, e a rural foi de R\$ 850. No Centro-Oeste a renda per capita urbana média foi de R\$ 1.480, e a rural foi de R\$ 874.

A as regiões do Centro-Oeste e Sudeste obtiveram as maiores rendas, seguida pela região Sul. O Nordeste foi a região de menor rendimento, igual a 56,7% do auferido no Centro-Oeste, enquanto o segundo mais baixo, da região Norte, auferiu 67,3% desta região (IBGE, 2010).

Segundo o IBGE (2010), a diferença de renda entre homens e mulheres também foi expressiva. A renda per capita mensal das mulheres representou 70,6% do auferido pelos homens. A maior diferença na renda per capita mensal média entre homens e mulheres se deu no Norte, onde foi auferido um percentual de 75,5%, seguido pelo Centro-Oeste, onde a diferença ficou em 73,1%. No Nordeste foi auferido uma diferença de 72,0%, no Sudeste de 70,9% e no Sul de 70,3%.

Uma das maneiras de se medir a concentração de renda se dá auferindo a parcela da renda obtida pelos 10% mais ricos e pelos 10% mais pobres. Quanto maior a parcela obtida pelos primeiros e menor a obtida pelos últimos, mais concentrada será a economia. Em 2010 os 10% mais ricos do País obtiveram 44,5% do total de rendimentos, enquanto os 10% mais pobres obtiveram 1,1%. Os 10% mais ricos obtiveram mais do que o dobro dos 50% mais pobres da população, que obtiveram apenas 17,7% do total dos rendimentos do País.

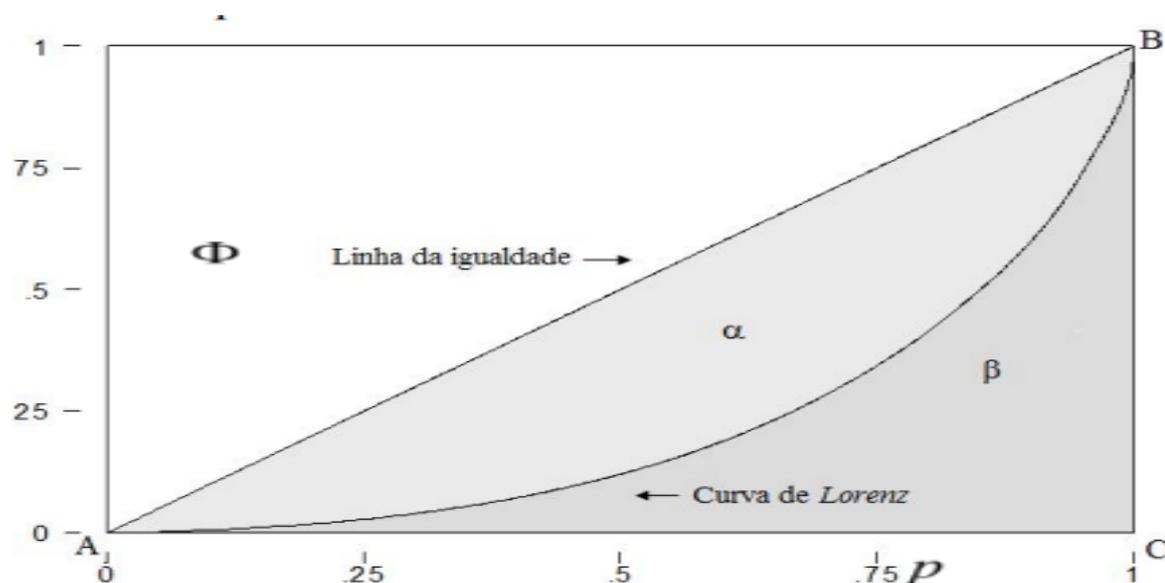
A maior porcentagem apropriada pelos 10% mais ricos se deu no Centro-Oeste, com 46,7%, seguido pela região Norte, com 45,9%. A menor porcentagem se deu na região Sul, com 40,4%, seguida pela região Sudeste, com 44,6%. A menor porcentagem apropriada pelos 10% mais pobres se deu na região Norte e Nordeste, representando 1% do total.

2.1 ÍNDICE DE GINI

O Índice de Gini foi criado pelo matemático italiano Conrado Gini, com o intuito de medir a distribuição de algum recurso, como por exemplo renda, em um determinado grupo. Assim, é possível medir como a distribuição deste recurso varia com o tempo, dentre outras possibilidades. Isso permite uma profundidade maior ao estudar como a renda está distribuída em uma população. Por exemplo, numa economia A com R\$ 100 reais totais divididos entre uma população de duas pessoas, onde uma tem R\$ 99 reais e a outra tem R\$ 1 real, a renda per capita média será de R\$ 50 reais para cada. Já numa outra economia B com R\$ 100 reais totais divididos entre uma população de duas pessoas, onde uma tem R\$ 50 reais e a outra também tem R\$ 50 reais, a renda per capita também será de R\$ 50 reais, mesmo tendo uma distribuição do recurso renda mais equitativa do que na economia A. A diferença na distribuição entre as duas economias ficaria aparente no índice de Gini delas.

Fundamentalmente, ele é obtido pela razão entre a linha de perfeita igualdade – a linha de distribuição onde a renda obtida pelos 10% mais pobres é igual a 10% da renda total, por exemplo – e a curva de distribuição daquele recurso, chamado de curva de Lorenz. A curva de Lorenz para um recurso Q é a curva $y = L(p)$, onde a fração p mais pobre neste recurso (10% com menos renda por exemplo) detém uma fração $L(p)$ do total (1% da renda disponível) (Farris, 2010).

Figura 1 – Curva de Lorenz



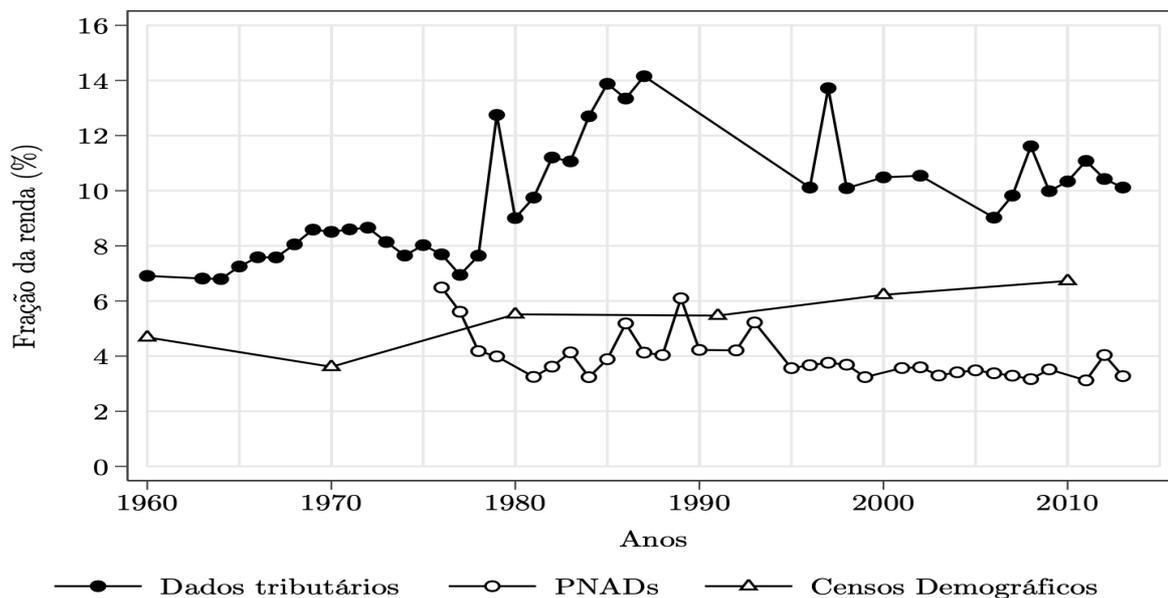
Fonte: Hoffman, 2006.

Nota do autor: A área α representa a área da desigualdade. No presente trabalho, representa o índice de Gini.

Nos estudos de distribuição de renda, ele permite auferir a diferença entre a renda dos mais pobres com a dos mais ricos deste grupo. O índice varia de 0 a 1, onde 0 representa o máximo de igualdade – todos obtêm a mesma renda. O valor 1 representa a máxima desigualdade – um indivíduo obtém toda a renda.

Este índice é amplamente usado nas pesquisas domiciliares e censos populacionais em muitos países, inclusive no Brasil com o PNAD e o Censo do IBGE. É preciso fazer uma ressalva, porém, que alguns fatores dificultam a medição da desigualdade de renda através da destas pesquisas domiciliares, por mais que elas abranjam todo o território nacional. Inclusive, a subestimação dos rendimentos reais das parcelas mais ricas da população, como o 1%, 0,1% mais ricos, pelas pesquisas domiciliares, é conhecida desde a década de 1930 (Souza, 2016, p. 154).

Gráfico 5 – Comparação entre a fração da renda recebida pelo 0,1% mais rico nos dados tributários, PNADs e Censos Demográficos – Brasil, 1960 - 2013



Fonte: Souza, 2016, p. 235

Alguns dos fatores que dificultam a mensuração real dos rendimentos destas parcelas da população citadas por Souza (2016) incluem:

Taxas de não participação e não resposta mais elevadas: a parcela mais rica tende a não se mostrar disponível às entrevistas ou a recusar responder as questões sobre rendimentos, por motivos como dificuldade de se obter a localização, preocupação com segurança e privacidade, falta de tempo, alto custo de oportunidade, dentre outros.

Subdeclaração de rendimentos: tanto por motivos de falta de conhecimento total ou parcial da sua renda conforme mais renda dispõem, dada a dificuldade de se ter todos os dados, como por constrangimento em revelar suas informações para entrevistadores de nível socioeconômico mais baixo, dentre outros.

Limitações no processamento dos dados: para evitar a propagação de erros decorrentes de falhas na coleta de dados em estatísticas agregadas, algumas agências impõe um valor máximo, ou truncamento, dos rendimentos domiciliares coletados.

Quanto mais rico, maior a tendência à subnotificação. Souza (2016) notou em seu trabalho que os dados auferidos entre os impostos de renda, PNADs e Censos Demográficos passam a se aproximar a partir do décimo mais rico da população. Alguns destes problemas afetam não só os mais ricos, como também os mais pobres, pela falta de um domicílio particular, por exemplo. Assim, o índice de Gini tende a ter uma representação mais real na parcela da

população que não está nos extremos das rendas. Diversos autores têm usado os dados tributários do imposto de renda para medirem o grau de desigualdade de seus países, pois estes, por serem obrigatórios, tendem a representarem melhor a verdadeira desigualdade de renda (Pedro H. F. G. Souza, 2016). Este trabalho, de modo a facilitar a contextualização da desigualdade de renda brasileira para o leitor, tem como base o índice de Gini pelo seu fácil reconhecimento.

Matematicamente, o índice de Gini é obtido através da expressão (IBGE 2010):

$$\frac{\sum_{i=1}^n (2i - 1)y(i)}{n \sum_{i=1}^n y_i}$$

Onde:

n é o total da população (de pessoas de 14 anos ou mais de idade, com rendimento, ou de domicílios particulares permanentes, com rendimento domiciliar);

i é o número da ordem da unidade da população, após a ordenação pelo valor do rendimento;

y_i é o valor da variável y (rendimento) para a i -ésima unidade da população;

$y(i)$ é o valor da i -ésima estatística de ordem da variável y na população.

Dessa forma, o índice de Gini pode ser calculado pelo IBGE a nível municipal, pois em sua pesquisa eles perguntam o total da renda dos moradores acima de 14 anos dos domicílios. Pela pesquisa em si sabem o total de habitantes acima de 14 anos, de modo a auferir o índice de Gini de cada município.

Em 2010 foi auferido um índice de Gini de 0,526 no Brasil. Dentre as regiões do País, o menor índice foi auferido na região Sul do País, com um índice de 0,481. O mais alto foi auferido na região do Centro-Oeste, de 0,544.

O índice de Gini se mostrou mais elevados nas áreas urbanas do que nas áreas rurais. Também se mostrou mais elevado entre os homens do que entre as mulheres.

2.2 EXPECTATIVA DE ANOS DE ESTUDO

Segundo o Atlas (2013) é o “número médio de anos de estudo que uma geração de crianças que ingressa na escola deverá completar ao atingir 18 anos e idade, se os padrões atuais se mantiverem ao longo de sua vida escolar”.

No Brasil, a menor expectativa encontrada é de 4,34 anos em Roraima, enquanto a média dos 10% com menor expectativa de alfabetização do país está na ordem de 8,11 anos. A mediana da expectativa de anos de estudo no Brasil em 2010 era de 9,47 anos, enquanto a média era de 9,46.

2.3 TAXA DE COLETA DE LIXO

Segundo o Atlas (2013) “é a razão entre a população que vive em domicílios com coleta de lixo e a população total residente em domicílios particulares permanentes multiplicados por 100. Estão incluídas as situações em que a coleta de lixo realizada diretamente por empresa pública ou privada, ou o lixo é depositado em caçamba, tanque ou depósito fora do domicílio, para posterior coleta pela prestadora de serviço. São considerados apenas os domicílios particulares permanentes localizados em área urbana.”

As regiões com maior cobertura da coleta de lixo se deram nas regiões Sudeste, com 95%, região Sul, com 91,6%, e em seguida a região Centro-Oeste, com 89,7% dos municípios com coleta de lixo. As regiões Norte e Nordeste apresentam as menores taxas de coleta de lixo do País, porém indicam melhora entre os Censos de 2000 a 2010. Enquanto as áreas urbanas apresentam mais de 90% de taxa de coleta de lixo em todas as regiões, as áreas rurais ainda apresentam um baixo índice, de 26,9% em 2010. Nestas regiões a opção adotada pelos moradores tende a ser a queima do lixo, que apresentou alta entre 2000 e 2010, ou o despejo em terreno baldio, que apresentou neste período, dada a dificuldade e o alto custo a coleta de lixo rural. (IBGE 2010).

2.4 TAXA DE LUZ ELÉTRICA

O Atlas (2013) define a taxa de luxo como “a razão entre a população que vive em domicílios particulares permanentes com iluminação elétrica e a população total residente em domicílios particulares permanentes multiplicado por 100. Considera-se iluminação proveniente ou não de uma rede geral, com ou sem medidor.

O fornecimento de energia elétrica foi medido pelo IBGE pela primeira vez no Censo 2010, quando foi constatado que a energia elétrica é o serviço prestado aos domicílios do país com a maior cobertura, de 97,8%, com maior amplitude na área urbana (99,1%) do que na área rural (89,7), onde mesmo menor ainda é amplo.

Quase todas as regiões do país apresentaram índices acima de 90%, onde a região Sul apresentou o melhor índice, de 99,3%, seguido da região Sudeste, com 99,0%, e a região Centro-Oeste, com 98,5%. Em seguida as regiões Nordeste, com 96,9% e a região Norte, com 89,2%. Este último índice da região Norte é influenciado pela sua baixa cobertura na área rural da região, onde apenas 61,5% dos domicílios particulares tinham energia elétrica proveniente de distribuidora. À época do Censo 2010, 1,3% dos domicílios brasileiros não tinham energia elétrica.

No Censo 2010, a menor taxa de luz vista num município foi de 27,41%, no Pará, a mediana foi de 99,39% e a média foi de 97,19%, indicando uma presença consistente no território nacional.

2.5 ESPERANÇA DE VIDA AO NASCER

O Atlas (2013) define a esperança de vida ao nascer como “o número médio de anos que as pessoas deverão viver a partir do nascimento, se permanecerem constantes ao longo da vida o nível e o padrão de mortalidade por idade prevalentes no ano do censo.”

No Brasil, a menor esperança de vida encontrada no censo 2010 foi de 65,3 anos, no estado de Pernambuco. A maior esperança de vida foi de 78,64 anos, no estado do Rio Grande do Sul.

A média foi de 73,09 anos, e a mediana foi de 73,47 anos.

2.7 CONCEITOS ECONOMÉTRICOS

2.7.1 CONCEITO DE EQUACOES SIMULTANEAS

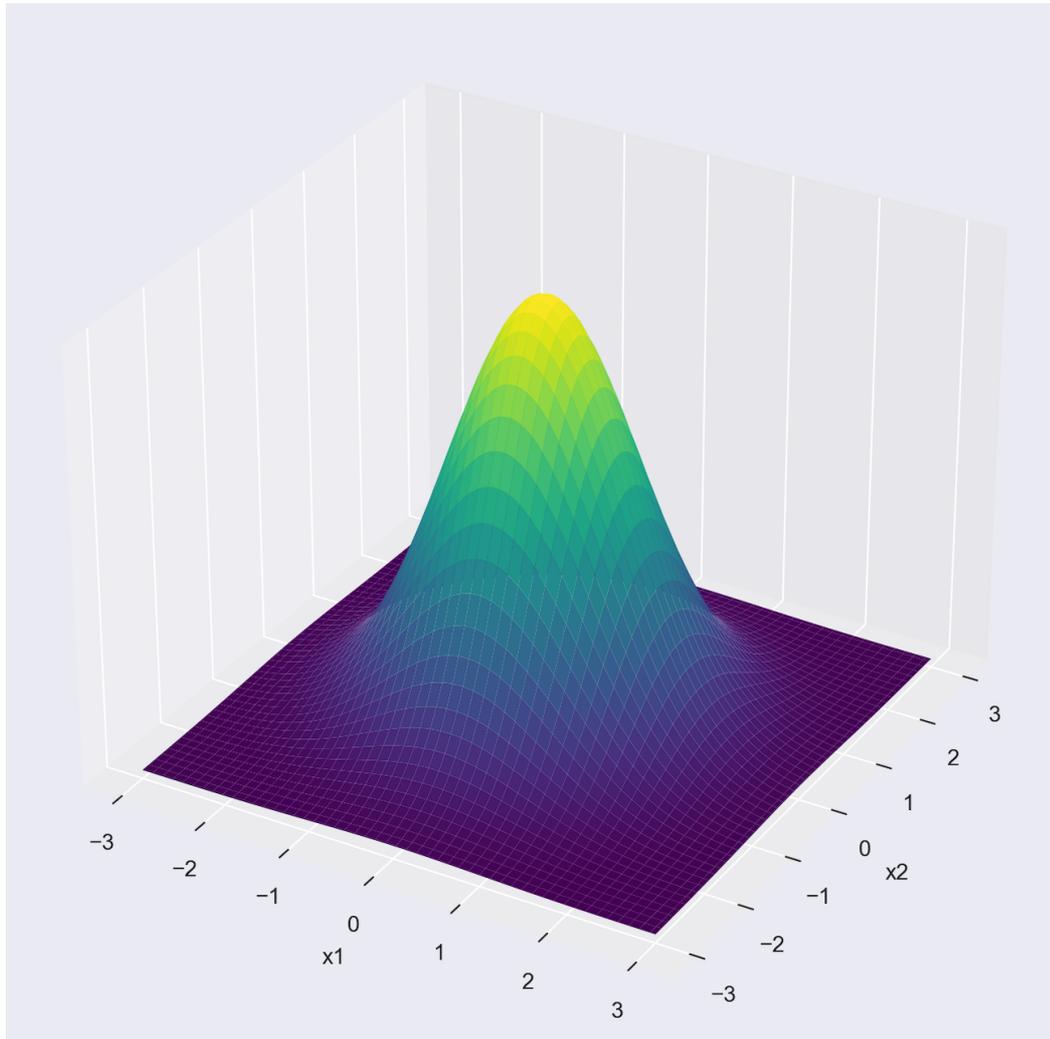
O uso de equações simultâneas se faz necessário quando queremos estimar mais de uma variável de interesse em um modelo econométrico, seja por ter um modelo de equilíbrio geral entre as equações, como o modelo de oferta e demanda (Gujarati; Porter pg 668), ou para mantermos a regressão válida em casos em que há correlação entre o termo de erro e o regressor. Nestes casos, o uso de alguns modelos, como o dos Mínimos Quadrados Ordinários, com uma regressão $y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + u_i$, se torna enviesado e inconsistente, pois uma de suas hipóteses exige que o regressor x seja independente do termo de erro u . Isso garante que não haja correlação entre o termo de erro u e o regressor x .

Nestes casos, quando o y é determinado por x e os x , por sua vez, também é determinado por y , ou seja, há uma relação simultânea, ou de mão dupla, entre y e x , não permite que o valor médio de y seja previsto pelos valores de x . A simultaneidade torna a distinção entre variáveis dependentes e explicativas difícil, pois o regressor deve ser independente do erro. Nesses casos, é melhor considerar as variáveis que podem ser determinadas simultaneamente pelas demais como um vetor de variáveis endógenas, enquanto as demais são o vetor de variáveis exógenas. (Gujarati; Porter, pg 667, 2011). Para o uso do Método dos MQO, seria preciso demonstrar que as variáveis y_1 e y_2 estão distribuídas independentemente de u_1 e u_2 , respectivamente. Caso contrário, a sua aplicação nessa equação conduziria a estimativas de parâmetros inconsistentes (Gujarati; Porter, 668).

Assim, este trabalho usará um sistema de duas equações, uma para a renda per capita e uma para o índice de Gini. Partimos da hipótese de que as duas equações são simultâneas no modelo por haver uma correlação entre os seus termos de erro u_1, u_2 . O parâmetro de correlação entre os termos de erro é o parâmetro ρ , ou ρ . Assim, partimos da hipótese de que a distribuição deste parâmetro ρ é uma normal bivariada, de modo que

$$u_1, u_2 \sim \text{NormalBivariada}(\rho)$$

Figura 2 - Distribuição Normal Bivariada



Fonte: elaboração própria.

Nota: covariância entre duas variáveis conforme auferido neste modelo = -0.00012844

A função da densidade de probabilidade normal bivariada é dada por

$$f(y_1, y_2) = \frac{1}{2\pi\sigma_{y_1}\sigma_{y_2}\sqrt{1-\rho^2}} \exp\left(-\frac{z}{2(1-\rho^2)}\right) \quad (1)$$

$$z = \left[\left(\frac{y_1 - \mu_{y_1}}{\sigma_{y_1}}\right)^2 - 2\rho \left(\frac{y_1 - \mu_{y_1}}{\sigma_{y_1}}\right) \left(\frac{y_2 - \mu_{y_2}}{\sigma_{y_2}}\right) + \left(\frac{y_2 - \mu_{y_2}}{\sigma_{y_2}}\right)^2 \right] \quad (1.1)$$

Onde ρ é a correlação entre x e y , $\mu = \begin{pmatrix} \mu_x \\ \mu_y \end{pmatrix}$ é o vetor das médias e $\Sigma = \begin{pmatrix} \sigma_x^2 & \rho\sigma_x\sigma_y \\ \rho\sigma_x\sigma_y & \sigma_y^2 \end{pmatrix}$ é a matriz de variância-covariância entre as variáveis, que no presente trabalho é matriz de variância-covariância normal.

O modelo tem distribuição normal bivariada pois ele é composto de duas variáveis endógenas, aqui demonstradas de forma explícita num sistema genérico de duas equações simultâneas

$$\begin{cases} y_1 = \gamma_{11}y_2 + \beta_{11}x_{11} + \beta_{12}x_{12} + u_1 \\ y_2 = \gamma_{12}y_1 + \beta_{21}x_{11} + \beta_{22}x_{22} + u_2 \end{cases} \quad (2)$$

Cada uma das variáveis endógenas de (3) é tratada por uma transformação, para que fiquem com a sua distribuição de probabilidade normalizada, de acordo com a figura 1. Estas transformações não alteram os resultados obtidos, por serem monotônicas crescentes, ou seja, preservam a ordem dos números (Wooldridge, pg. 186). Na primeira equação do sistema é aplicada a transformação logarítmica, normalmente aplicada em funções de renda pois a sua distribuição tende a ser assimétrica, com os salários mais altos alterando a distribuição, gerando uma cauda excessivamente longa. Para torná-la mais próxima à distribuição normal, aplica-se a transformação logarítmica – a única restrição desta transformação é que não pode haver valores igual ou abaixo de 0 (Wooldridge, 2012, pg193). Para o índice de Gini, que tem o seu domínio entre 0 e 1, aplica-se a transformação da função *logit*, que normaliza a sua distribuição. Assim, o modelo fica na forma

$$\begin{cases} \ln(y_1) = \beta_{11} + \gamma_1 \ln\left(\frac{y_2}{1-y_2}\right) + \beta_{12}x_1 + \beta_{13}x_2 + u_1 \\ \ln\left(\frac{y_2}{1-y_2}\right) = \beta_{21} + \gamma_2 \ln(y_1) + \beta_{22}x_1 + \beta_{22}x_2 + u_2 \end{cases} \quad (3)$$

2.7.2 FUNÇÃO DA MÁXIMA VEROSSIMILHANÇA

O método da Máxima Verossimilhança foi introduzido na década de 1920, mas ganhou força como método de estimativa econométrica com o advento da computação estatística e o enorme pulo na capacidade de cálculo que os novos computadores trouxeram. Enquanto outros métodos econométricos, como o do MQO, são baseados em fórmulas definidas para chegar em uma solução (Osborne, 2015 p. 8) a estimativa por máxima verossimilhança é um método iterativo, onde os parâmetros são trocados a cada reiteração, dificultando o seu uso sem o auxílio de programas de computador. Ao chegarem no valor para os coeficientes que maximizam a probabilidade da função de verossimilhança de obter os valores observados, o programa cessa e o resultado é apresentado.

Uma amostra $(x_1, y_1, x_2, y_2, \dots, x_n, y_n)$, retirada de uma população com a função de densidade de probabilidade $f(x, y; \theta)$, tem a sua função de probabilidade conjunta definida pelo produto das funções de densidade de cada observação

$$\prod_{i=1}^n f(x_i, y_i; \theta) \quad (4)$$

$$\prod_{i=1}^n f(x_i, y_i; \theta) = f(x_1, y_1; \theta) \times f(x_2, y_2; \theta) \times \dots \times f(x_n, y_n; \theta) \quad (4.1)$$

Para encontrar o vetor de parâmetros $\hat{\theta}$, que maximiza a probabilidade de observar os dados da amostra que se tem em mãos, usa-se a função de verossimilhança $\mathcal{L}(\theta; x, y)$. Assim, torna-se fixo os valores de x e y , e o vetor de parâmetros θ é recalculado a cada reiteração, até que os parâmetros encontrados sejam os que maximizem a probabilidade de obter os valores observados na amostra.

Segundo Roussas (2011), a estimativa de máxima verossimilhança é o produto da função de cada observação da amostra

$$\mathcal{L}(\theta; x, y) = \prod_{i=1}^n f(x_i, y_i; \theta) \quad (4.2)$$

Usualmente usa-se o logaritmo dessa função, de modo que o produto se torna uma soma

$$\ln \mathcal{L}(\theta; x, y) = \ln \prod_{i=1}^n f(x_i, y_i; \theta) = \sum_{i=1}^n \ln f(x_i, y_i; \theta) \quad (5.2)$$

Onde $\theta = (\mu_{x_1}, \mu_{x_2}, \sigma_{x_1}, \sigma_{x_2}, \rho)$.

Como vimos, para facilitar o cálculo, aplica-se a função logarítmica, de modo a converter o produto em soma

$$\ln \mathcal{L}(\theta; x, y) = \sum_{i=1}^n \ln f(x, y; \theta) \quad (6.5.1)$$

Por fim, considerando que $f(x, y; \theta)$ é a função de distribuição normal bivariada como visto em (1), a transformação logarítmica de uma distribuição normal bivariada resulta na equação de verossimilhança-logarítmica

$$\begin{aligned} \ln \mathcal{L}(\theta; x, y) = & -n \ln(2\pi) - \frac{n}{2} (\sigma_x^2) - \frac{n}{2} \ln(\sigma_y^2) - \frac{n}{2} \ln(1 - \rho^2) \\ & - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \left[\left(\frac{x_i - \mu_{x_i}}{\sigma_x} \right) - 2\rho \left(\frac{x_i - \mu_{x_i}}{\sigma_x} \right) \left(\frac{y_i - \mu_{y_i}}{\sigma_y} \right) + \left(\frac{y_i - \mu_{y_i}}{\sigma_y} \right) \right] \end{aligned} \quad (6.5.2)$$

3 RESULTADOS

De acordo com as técnicas discutidas nas seções anteriores, segue na Tabela 1 os resultados obtidos do modelo.

Tabela 1 – Resultados do Modelo

	RDPC	Gini
E_AnosEstudo		-16013,2 (0,501)
T_Lixo	-0,00736 (0,570)	-12804,3 (0,501)
T_Luz	-0,189*** (0,000)	
EspVida	0,247*** (0,000)	-54297,5 (0,501)
Constante	6,028*** (0,000)	-968666,2 (0,501)
$\hat{\gamma}_1$	-2,340*** (0,000)	
$\hat{\gamma}_2$		159322,0 (0,501)
$\hat{\sigma}_1$	0,61692982*** (0,000)	
$\hat{\sigma}_2$		39735.489*** (0,501)
$\hat{\rho}$	-.52048155*** (0,000)	
$\ln \mathcal{L}$	256,85493	
N	5565	

p-valor em parênteses; * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Fonte: elaboração própria.

Na Tabela 1, temos a primeira coluna, onde são expostos os parâmetros do modelo. Na coluna ‘RDPC’ temos as estimativas dos parâmetros para a primeira equação do modelo, que estima a relação das variáveis de capital social e de infraestrutura selecionados na renda per capita dos municípios brasileiros em 2010. Na coluna ‘Gini’ a mesma estimativa é feita, mas tendo a variável de interesse o índice de Gini. Abaixo de cada estimativa está o seu *p*-valor, onde um, dois, ou três asteriscos após a estimativa do parâmetro indicam o seu nível de significância de 10%, 5% ou 1%, respectivamente.

Duas ressalvas que devem ser feitas neste modelo é que análise dos parâmetros dos resultados do modelo conforme nesta seção só nos diz a direção dos impactos das variáveis no modelo, mas não a sua intensidade. Ou seja, indicam se uma variável, ao aumentar, causam um efeito de crescimento ou de queda na variável de interesse. A segunda ressalva a ser feita é que o espaço temporal é curto, sendo composto por dados do Censo 2010 apenas.

Analisando primeiramente as variáveis endógenas do modelo e seu parâmetro $\hat{\rho}$, vemos que hipótese de que há simultaneidade entre a renda per capita e o índice de Gini não pode ser

descartada a nível de significância de 99%. O seu sinal é negativo, conforme a bibliografia citada nos primeiros capítulos do presente trabalho sugere, onde o crescimento de um leva a diminuição da outra. O sinal do parâmetro $\hat{\gamma}_1$, referente ao impacto do índice de Gini na renda per capita, foi negativo e estatisticamente significativo, o que é mais um indicativo de que o crescimento do índice de Gini tem uma relação negativa com a renda per capita, dado o modelo. Assim, conforme sugere Barros, Henriques e Mendonça (2021), há espaço para o aumento da renda da população dado a riqueza total disponível e sem um necessário aumento da economia para o mesmo efeito

O sinal do parâmetro $\hat{\gamma}_2$, referente ao impacto da renda per capita no índice de Gini, deu positivo, porém não é estatisticamente significativo. Isso indica uma possível tendência a maior concentração de renda de acordo com o nível de renda. A literatura econômica tem estudos que indicam uma maior concentração de renda em ambientes urbanos, onde também há maior renda disponível, comparado com ambientes rurais, exemplificado no U invertido de Kuznets. (Souza, 2016; Barros, Gomes, 2009). O presente trabalho, por fazer uso de dados do Censo 2010 apenas, não possui dados suficientes para fazer qualquer estimativa que leve em consideração o nível do índice de Gini com o de renda per capita ao longo dos anos, de modo a corroborar ou rejeitar com o crescimento e queda da desigualdade de renda de acordo com um possível movimento da população de ambientes com menos renda disponível, como o rural, para maior renda disponível, como o urbano. No entanto, os resultados sugerem algum indício de maior desigualdade de acordo com maior renda.

Quanto às variáveis exógenas, grande parte delas não possuíram o sinal esperado. Na estimativa da RDPC, notamos que as variáveis de infraestrutura de taxa de lixo e de taxa de luz possuíram sinal negativo. No entanto, apenas a taxa de luz foi estatisticamente significativa. Dada a vasta heterogeneidade dos municípios brasileiros seria necessário um estudo subsequente que busque responder essa questão, já que o que esperado é uma relação positiva entre infraestrutura e riqueza (Araújo, Campelo, Marinho, 2014), onde melhor infraestrutura reduza a chance de ficar na pobreza. A estimativa do impacto da taxa de lixo com o índice de Gini também apresentou sinal negativo, porém não estatisticamente significativo.

Já as variáveis exógenas referentes ao capital social apresentaram sinais esperados. O impacto da variável de esperança de vida ao nascer na renda per capita foi positivo. Isso pode ser pelo maior acúmulo de experiência de trabalho ao longo da vida, que normalmente resulta em salários maiores (Mendonça, Barros, 1995). Referente ao índice de Gini, as variáveis de esperança de vida ao nascer e expectativa de anos de estudo apresentaram sinal negativo, porém não estatisticamente significantes. Assim, não podemos rejeitar a hipótese de que não possuem

influência na desigualdade, apenas ver que talvez a o aumento destas duas variáveis tenha um impacto que pode diminuir a desigualdade.

Devo ressaltar que todos os parâmetros estimados para o índice de Gini deram não estatisticamente significantes. Como a estimativa dos parâmetros para a renda per capita e o $\hat{\rho}$ foram estatisticamente significantes, resta supor que houve uma falha no cálculo desta segunda equação do modelo. É possível que o algoritmo do *software* para a maximização por máxima verossimilhança não tenha conseguido efetuar as derivadas necessárias para encontrar o ponto máximo para as duas variáveis, requerendo o cálculo manual das equações. No entanto, a simultaneidade entre as variáveis de interesse nos leva a crer que um estudo mais aprofundado nestas questões pode trazer resultados menos ambíguos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A desigualdade de renda tem sido vista cada vez mais como um empecilho para o desenvolvimento sustentável do Brasil. A sua influência em diversas esferas da sociedade brasileira, como econômica e social, a torna um fator importante a ser resolvido. Uma menor desigualdade de renda está associada a maior coesão social, ampliando senso cívico e o senso de pertencimento à nação, se tornando um fator com grandes benefícios para a maior parte da população, que historicamente tem a sua renda média mensal muito abaixo do centésimo mais rico do país. Entretanto, devido ao seu caráter complexo, não monocausal, ou seja, sendo o resultado de diversas políticas públicas em escala nacional ao longo dos anos, e requerendo estudos cuidadosos junto a ações que não beneficiam diretamente aqueles que detêm o poder econômico e político do país, ele se torna uma matéria de difícil resolução.

De fato, observa-se na desigualdade de renda brasileira um caráter inercial, que atravessa períodos de democracia e ditadura. Ao longo dos últimos 100 anos, o Brasil passou por diferentes níveis de desigualdade, mas consistentemente o nível é sempre alto. Alguns ciclos são de maior inclusão social, como o da primeira década do século XXI. No entanto, são ciclos que não se sustentam continuamente, e logo se observa um novo aumento da desigualdade, como o observado após 2015. Isso exemplifica o caráter inercial da desigualdade de renda, onde o abismo entre os extremos da distribuição leva a uma divisão desigual do poder político, onde os mais ricos capturam a maior parte da esfera pública. Essa divisão desigual se transforma em uma realidade vantajosa para poucos em detrimento do bem-estar de muitos. Por exemplo, a desigualdade de poder político se reproduz em desigualdade educacional, já que quem detém o poder político não usufrui da educação pública (nem de outros serviços públicos), e, assim, não enxerga nesses itens importância de fato, gerando um ciclo de desigualdade de oportunidades que mantém a concentração de renda elevada.

Outra característica que uma sociedade com alto nível de desigualdade tem, e que reduz a possibilidade de adotar políticas de maior redistribuição de renda, é a percepção da maior parte da população com a sua própria riqueza. A classe média por exemplo, tende a se colocar entre os mais pobres, devido o baixo rendimento médio brasileiro e o alto nível de concentração de renda observado entre o 1% mais rico do país. A falta de percepção da magnitude da pobreza da sociedade brasileira dificulta a aceitação de políticas redistributivas.

A necessidade de uma política ativa de distribuição de renda fica clara ao observarmos que o Brasil não é um país pobre, mas um país com muitos pobres. Rotineiramente, a solução para o aumento da renda média dentre os pobres e miseráveis é o crescimento do PIB, movendo

a população toda a um nível mais elevado de renda. Porém, o crescimento do PIB em uma sociedade com alto nível de desigualdade de renda faz com que os que detêm maior parte do capital do país receba maior parte destes ganhos adicionais, não necessariamente movendo a população toda na mesma magnitude. Essa é a característica que faz com que haja necessidade de aplicar uma política pública de redistribuição de renda antes mesmo de tentar acelerar o crescimento da economia. Há estudos que mostram que a população pobre é mais sensível a estas políticas do que ao crescimento anual do PIB. Assim, visando trazer maior informação sobre esse fenômeno, este trabalho buscou aprofundar a relação entre renda per capita e desigualdade, e averiguar se de fato estas possuem uma relação de simultaneidade.

Partindo da hipótese de que há simultaneidade entre a renda per capita e a desigualdade de renda, buscou-se verificar a relação entre os dois, assim como entre fatores de capital humano e de infraestrutura, de modo a entender melhor a relação entre eles. Conforme a bibliografia e a hipótese sugerem, foi verificado uma relação simultânea entre os dois, com sinal negativo, implicando que a renda per capita brasileira poderia aumentar com a redução da desigualdade de renda, de acordo com os dados desta pesquisa. Assim, não se rejeita a hipótese de que o Brasil poderia diminuir a sua população pobre apenas com a aplicação de políticas públicas de distribuição de renda, freando a recente queda dos índices sociais brasileiros, e o retorno do povo à miséria e à fome. Há espaço para isso, visto que somos uma das nações com maiores índices de desigualdade de renda no mundo, e uma queda do nosso nível de desigualdade para o nível observado em países desenvolvidos da Europa, teria um impacto imediato na nossa população pobre, que poderia desfrutar de condições mais dignas de vida. No entanto, os resultados com relação a renda per capita e o comportamento das variáveis de infraestrutura selecionadas, que foi negativo, enquanto o resultado esperado era positivo, indica um ponto a ser analisado posteriormente. Da mesma forma, a estimativa dos parâmetros para o índice de Gini, que deram todos estatisticamente insignificantes, também indicam um outro ponto deste trabalho onde pesquisas adicionais podem trazer maiores esclarecimentos acerca do tema.

REFERÊNCIAS

sem autor: **GDP (current US\$)**. 2019. Disponível em: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?most_recent_value_desc=true&year_high_desc=true>. Acesso em: 07 de dezembro de 2020.

sem autor: **Gini Index – World Bank Estimate**. World Bank, 2021. Disponível em: <https://data.worldbank.org/indicator/SI.POV.GINI?most_recent_value_desc=true>. Acesso em: 15 de maio de 2021.

OECD ECONOMICS SURVEYS BRAZIL. Usa: Oecd, 2020. Disponível em: <http://www.oecd.org/economy/brazil-economic-snapshot/>. Acesso em: maio de 2021.

BARROS, Laura Correa de; GOMES, Fábio Augusto Reis. **Desigualdade e Desenvolvimento: a hipótese se kuznets é válida para os municípios brasileiros?**. São Paulo: Insper Ibmecc, 2007.

BARROS, Ricardo Paes de; HENRIQUES, Ricardo; MENDONÇA, Rosane. **A Estabilidade Inaceitável: desigualdade e pobreza no Brasil**. Rio de Janeiro: Ipea, 2001.

BARROS, Ricardo Paes de; MENDONÇA, Rosane Silva Pinto de. **Os Determinantes da Desigualdade no Brasil**. Rio de Janeiro: Ipea, 1995.

BERTSEKAS, D. P.; TSITSIKLIS, J. N.. **The Bivariate Normal Distribution**. 2008. Disponível em: <http://www.athenasc.com/Bivariate-Normal.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2021.

CARVALHO, Sandro Sacchet de; CORSEUIL, Carlos Henrique Leite; SOUZA JUNIOR, José Ronaldo de Castro. **A evolução dos rendimentos médios utilizando deflatores por faixa de renda**. 41. ed. Brasília: Ipea, 2018.

CAVALCANTE, Pedro. **A Questão da Desigualdade no Brasil: como estamos, como a população pensa e o que precisamos fazer**. [N.I.]: Ipea, 2020.

DESIGUALDADES, Observatorio de. **A quantas anda a desigualdade de rendimentos no Brasil? 2020**. Luísa Filizzola. Disponível em: <http://observatoriodesigualdades.fjp.mg.gov.br/?p=1413>. Acesso em: 10 jun. 2021.

FARRIS, Frank A.. The Gini Index and Measures of Inequality. **The American Mathematical Monthly**, [N.I.], v. 117, n. [], p. 851-864, dez. 2010. Mensal.

FOMBY, Thomas B.; HILL, R. Carter; JOHNSON, Stanley R.. **Advanced Econometric Methods**. Ames, Usa: Springer Science And Business, 1984.

GUJARATI, Damodar N.; PORTER, Dawn C.. **Econometria Básica**. 5. ed. Porto Alegre: Amgh, 2011.

HOFFMAN, Rodolfo. **Estatística para Economistas**. 4. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2006.

IBGE. **Censo Demográfico 2010: características da população e dos domicílios ? resultados do universo**. Rio de Janeiro: Ibge, 2011.

LI, Chuhui; POSKITT, Donald S.; ZHAO, Xueyan. **The Bivariate Probit Model, Maximum Likelihood Estimation, Pseudo True Parameters and Partial Identification**. [N.I.]: Monash Business School, 2016.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos da Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

OSBORNE, Jason W.. **Best Practices in Logistic Regression**. [N.I.]: Sage, 2015.

PARDOE, Iain; SIMON, Laura; YOUNG, Derek. **A Matrix Formulation of the Multiple Regression Model**. Disponível em: <https://online.stat.psu.edu/stat462/node/132/>. Acesso em: 20 maio 2021.

PERONE, Christian S.. **A sane introduction to maximum likelihood estimation (MLE) and maximum a posteriori (MAP)**. Disponível em: <https://blog.christianperone.com/2019/01/mle/>. Acesso em: 01 jun. 2021.

PORTUGAL, Marcelo S.. **Notas Introdutórias Sobre o Princípio de Máxima Verossimilhança: Estimação e Teste de Hipóteses**. Rio Grande do Sul: Ufrgs, [N.I.].

ROUSSAS, George. **An Introduction to Probability and Statistical Inference**. California: Elsevier, 2003.

RUNDEL, Colin. **Bivariate Normal Distribution**. 2012. Disponível em: <https://www2.stat.duke.edu/courses/Spring12/sta104.1/Lectures/Lec22.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2021.

SHI, Yipin. **Study on Bivariate Normal Distribution**. 2012. 1 v. Dissertação (Mestrado) - Curso de Estatística, Florida International University, [S.I.], 2012.

SILVA, Enid Rocha Andrade da; PELIANO, Anna Maria; CHAVES, José Valente. **Agenda 2030: metas nacionais dos objetivos de desenvolvimento sustentável**. Brasília: Ipea, 2018.

SOUZA, Pedro Herculano Guimarães Ferreira de. **A desigualdade vista do topo: a concentração de renda entre os ricos no brasil, 1926-2013**. 2016. 1 v. Tese (Doutorado) - Curso de Sociologia, Departamento de Sociologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

TOWERS, Sherry. **Maximum Likelihood Estimation**. Disponível em: http://www.sherrytowers.com/mle_introduction.pdf. Acesso em: 25 maio 2021.