



**UMA ANÁLISE DA CORRELAÇÃO ENTRE PODER DE PARIDADE DE COMPRA E A
EMIÇÃO DE GASES DO EFEITO ESTUFA**

**AN ANALYSIS OF THE CORRELATION BETWEEN PURCHASING PARITY POWER
AND GREENHOUSE GASES EMISSIONS**

**UNA ANÁLISIS DE LA CORRELACIÓN ENTRE LA PARIDAD DEL PODER DE
COMPRA Y LA EMISIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO**



10.56238/bocav25n75-006

Raquel Rodrigues Osório

Mestre em Agronegócios

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Sul

E-mail: raquel.osorio699@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6704-1101>

Letícia de Oliveira

Doutora em Agronegócios

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Sul

E-mail: leticiaoliveira@ufrgs.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2310-4710>

Ângela Rozane Leal de Souza

Doutora em Agronegócios

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Sul

E-mail: angela.rsl@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4172-9928>

RESUMO

A emissão de GEE e sua relação com a performance de um país é um tema de grande relevância. As obras que visam essa temática abordam fatores internos e sua relação com as emissões de CO₂ de determinadas regiões. Apesar das abordagens mencionadas, nota-se certa escassez de estudos voltados a influência do setor externo nos níveis de emissão de um país. Dada a importância do tema, o presente estudo busca testar a existência de correlação entre a variação do PPC e as emissões de GEE para cinco setores da economia brasileira. Adicionalmente, consiste em testar a existência da correlação entre o aumento do poder aquisitivo da moeda após o Plano Real e o nível doméstico de emissões de GEE. Os resultados indicaram que dentre os setores analisados, apenas Mudanças no Uso da Terra e Florestas não apresentou correlação significativa. No que se refere as emissões totais, esta não exibiu correlação com o fortalecimento do real no período considerado.

Palavras-chave: GEE. PIB. PPC. Renda.

ABSTRACT

The emission of GHG and its relationship with the performance of a country is a topic of great relevance. The works that aim at this theme address internal factors and their relationship with CO₂ emissions from certain regions. Despite the mentioned approaches, there is a certain lack of studies aimed at influencing the external sector in the emission levels of a country. Given the importance of the theme, this study seeks to test the existence of a correlation between the variation of PPP and GHG emissions for five sectors of the Brazilian economy. In addition, it consists of testing the existence of the correlation between the increase of purchasing power after the Real Plan and the domestic level of GHG emissions. The results indicated that among the sectors analyzed, only changes in land use and forests did not show a significant correlation. As regards total emissions, they did not correlate with the strengthening of the real in the period considered.

Keywords: GDP. GHG. Income. PPP.

RESUMEN

La emisión de GEI y su relación con el desempeño de un país es un tema de gran relevancia. Los estudios que abordan esta temática analizan factores internos y su relación con las emisiones de CO₂ en determinadas regiones. A pesar de los enfoques mencionados, se observa cierta escasez de investigaciones orientadas a la influencia del sector externo en los niveles de emisión de un país. Dada la importancia del tema, el presente estudio busca probar la existencia de correlación entre la variación de la PPC y las emisiones de GEI para cinco sectores de la economía brasileña. Adicionalmente, consiste en probar la existencia de correlación entre el aumento del poder adquisitivo de la moneda tras el Plan Real y el nivel doméstico de emisiones de GEI. Los resultados indicaron que, entre los sectores analizados, solo Cambios en el Uso de la Tierra y Bosques no presentó una correlación significativa. En lo que respecta a las emisiones totales, estas no mostraron correlación con el fortalecimiento del real en el período considerado.

Palabras clave: GEI. PIB. PPC. Renta.

1 INTRODUÇÃO

É de conhecimento geral que as mudanças climáticas estão inseridas em um tópico que ganhou destaque nos últimos anos. Como pauta da cúpula do clima da ONU, foram abordadas pela 26ª vez, em 2021. Diretamente relacionado às alterações do clima, se encontra o debate sobre os Gases do Efeito Estufa (GEE) e seus efeitos no meio ambiente. Os GEE são tidos como gases que contribuem de forma significativa para que as mudanças climáticas ocorram. Dentre eles, a atenção se volta para o CO₂, o qual é comumente utilizado na construção de cenários voltados aos efeitos das mudanças do clima na economia e no bem-estar de uma nação.

A literatura voltada as alterações climáticas abrange, não somente, análises que associam o crescimento econômico e a desigualdade de renda às emissões de GEE de um país, mas também, envolve a construção de cenários. As obras que procuram associar crescimento econômico às emissões de GEE consideram a performance da economia de forma geral e suas contribuições para a poluição ambiental. Os estudos que abordam a desigualdade de renda, procuram identificar a existência de uma relação entre a concentração da mesma e as emissões de dióxido de carbono. Por sua vez, os cenários, sejam eles construído por autores ou instituições como o IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*), em sua maioria, consideram a Agricultura como ponto de partida, visto que esta é tida como o segmento responsável pelo maior nível de emissões de CO₂. As previsões realizadas consideram as emissões de CO₂ e a taxa de câmbio de mercado (ASSUNÇÃO; CHEIN, 2016). Apesar do vasto uso do câmbio em análises relacionadas as emissões de GEE, muitos autores apontam que a métrica mais fidedigna seria o Poder de Paridade de Compra (PPC). Essa alteração implicaria na redução da margem de erro de estudos que, ao utilizarem a taxa de câmbio, acentuavam desnecessariamente o resultado de alterações do clima previstos para países avançados e emergentes (CASTLES; HENDERSON, 2003).

Tratando da temática de mudanças climáticas, o presente estudo busca abarcar aspectos ainda não considerados nas obras apresentadas. Ao mesmo tempo que considera os setores da economia de uma forma geral, se concentra na influência do poder aquisitivo da moeda brasileira sobre as emissões nacionais de GEE. Com base nos argumentos apresentados anteriormente, a métrica selecionada foi o PPC. O objetivo do presente artigo consiste em testar se a variação no Poder de Paridade de Compra influencia o nível de emissões de Gases Efeito Estufa dos diferentes setores econômicos brasileiros. Adicionalmente, busca identificar se o aumento do PPC após o Plano real está relacionado com o montante de GEE emitido pelo país.

O presente estudo está organizado em 4 seções. Na seção 2.1 será abordada a relação entre clima e agricultura, bem como cenários desenvolvidos por autores independentes e pelo IPCC. Na seção 2.2 constam estudos relacionados que consideram os setores da economia de forma geral e a relação entre crescimento econômico, desigualdade de renda e poluição ambiental. Na seção 2.3 se encontram os argumentos a favor do uso do PPC ao invés da taxa de câmbio em estudos voltados as

alterações climáticas. Por fim, nas seções 2.4, 3 e 4, constam a metodologia empregada, os resultados e a discussão, bem como as considerações finais, de forma respectiva.

2 MATERIAIS E MÉTODO

2.1 CLIMA E AGRICULTURA

Os impactos observados em bens agrícolas provêm de inúmeras vertentes. As mudanças climáticas, além de proporcionarem queda de rentabilidade para produtores do ramo, afetam também aspectos do produto. Entre os efeitos encontram-se a credibilidade na entrega, a qualidade nutricional e a segurança no processo de produção (VERMEULEN; CAMPBELL; INGRAM, 2012). À medida que esses efeitos se intensificam, ocorrem transbordamentos que passam a afetar os consumidores de uma forma geral. Dentro do setor em questão, a literatura também aborda os impactos observados na produção de alimentos derivados de animais. A atenção é devida, pois esse segmento é responsável por cerca de um quinto do total de emissões de gases do efeito estufa, contribuindo para o efeito negativo gerado pelas mudanças no clima (JOVANOVIĆ *et al.*, 2015). Já foram realizados estudos que corroboram a ideia de que a redução do consumo de carne de origem animal auxiliaria na diminuição de emissão de gases, e, portanto, contribuiria para uma menor frequência das alterações climáticas (DE BOER; DE WITT; AIKING, 2016; HALLSTRÖM; RÖÖS; BÖRJESSON, 2014; LAESTADIUS *et al.*, 2014).

Países majoritariamente dependentes da exportação de *commodities* agrícolas se tornaram alvo de estudo e debate tendo em vista eventos recentes. Na maioria das vezes, os países situados na América Latina se encontram no centro dessas discussões, visto que as safras cultivadas nos trópicos tendem a apresentar maior vulnerabilidade às alterações climáticas quando comparadas a outros locais do globo (COHN *et al.*, 2017). No que se refere a influência da renda das famílias brasileiras sobre a emissão de CO₂, constatou-se que há um *trade-off* entre o consumo das famílias e a diminuição no nível de emissões. O aumento na renda dos indivíduos, ao gerar um aumento na demanda por determinado produtos e serviços impacta o nível de emissões, contribuindo para a intensificação do aquecimento global e, portanto, das mudanças climáticas. Todavia, o aumento na renda de camadas de renda baixa não exerceria impacto significativo quando comparado as camadas de alta renda da sociedade, dado que o consumo desses seria proporcionalmente menor (PEROBELLI; FARIA; VALE, 2015).

No âmbito empresarial, valendo-se de cenários desenvolvidos pelo IPCC, Assunção e Chein (2016) simularam o impacto de alterações climáticas na produtividade agrícola no Brasil. Os autores concluíram que os impactos seriam significativos, porém atingiram as regiões brasileiras de modo distinto. Considerando o período entre os 2030 e 2049, a produtividade agrícola seria reduzida em cerca de 18%, sendo que é esperado que a região sul do país obtenha ganhos, ao passo que as regiões

norte e nordeste sofram perdas com o avanço do aquecimento global. Considerando as características dos solos em diferentes regiões do Brasil, DePaula (2020) constatou que fatores como aumento da temperatura e a redução no índice de chuvas impactam regiões de maneiras diferentes. Enquanto a elevação de 1 °C é mais prejudicial para os locais naturalmente de maior temperatura, de terra de boa qualidade e que tem por opção usar a irrigação, a queda de 100mm na precipitação de chuvas seria mais prejudicial aos locais que apresentam as características contrárias. Esses resultados vão ao encontro de um estudo realizado por Santos, Oliveira e Filho (2022). Ao avaliar o território nacional, os autores chegaram à conclusão de que o PIB brasileiro apresentaria contração em resposta às mudanças no clima. Sobretudo, regiões mais dependentes da produção de soja, como a região norte e nordeste do país, foram as que, mediante os cenários considerados, apresentaram maior queda no consumo e bem-estar das famílias.

Adicionalmente, Oliveira, Paliolol e Pereda (2021) examinaram os efeitos das mudanças climáticas considerando variáveis como o salário de trabalhadores agrícolas de acordo com a região do território brasileiro na qual eles estavam inseridos. Os resultados encontrados apontaram que um aumento de 1°C na temperatura gerava um aumento nos salários em regiões mais frias e uma queda salarial em regiões mais quentes. À medida que a temperatura fosse aumentando a elevação salarial em certos locais, e a queda em outros, se tornaria cada vez mais acentuada. Essas variações afetariam o desempenho de empresas do agronegócio e, de certa forma, vão em direção aos estudos citados anteriormente, os quais afirmam que as alterações climáticas beneficiam algumas regiões em detrimento de outras.

2.2 ESTUDOS RELACIONADOS

A fim de estabelecer uma relação entre obras já realizadas sobre o tema, foi efetuada uma busca com o objetivo de revisar a literatura acerca da existência da relação entre variações no câmbio e no clima para diferentes países. Artigos com essa temática não foram encontrados, no entanto há uma vasta gama de estudos focados na relação entre crescimento econômico e variação no clima ou, mais especificamente, as emissões de gases do efeito estufa (GEE). Grande parte dessas obras usam como base a hipótese de Kuznets que visa explicar a relação entre poluição ambiental e crescimento econômico, que se manifestaria na forma de um U invertido, formando então, a curva de Kuznets (SHAHBAZ *et al.*, 2013). A nível nacional, a curva de Kuznets supõe uma relação positiva inicial entre crescimento econômico e danos ao meio ambiente até que esta atinge um ponto de inflexão e se torna negativa, ou seja, a partir daquele ponto o crescimento econômico não implica um aumento dos danos ambientais. Essa mudança na relação poderia ocorrer por meio do avanço tecnológico, por iniciativas governamentais, entre outras formas (OZTURK; AL-MULALI, 2015).

Armeanu et al (2018) exploraram a ligação entre poluição ambiental e progresso econômico para 28 países integrantes da União Europeia. Durante o período entre 1990 e 2014, dentre as variáveis consideradas se encontraram as emissões de Gases do Efeito Estufa, crescimento econômico e o consumo de energia primária. O resultado da análise indicou a presença de uma causalidade unidirecional no curto prazo do crescimento do PIB *per capita* para as emissões de gases do efeito estufa. Logo, o crescimento na renda *per capita* estaria relacionado a elevação no nível de emissões de gases, de modo que a curva de Kuznets foi confirmada para esses países no curto prazo. Uma análise voltada somente ao país da Romênia apresentou resultados mais favoráveis a hipótese de Kuznets. Shahbaz, Mutascu e Azim (2013) avaliaram os anos entre 1980 e 2010, explorando a dinâmica entre renda *per capita*, consumo de energia *per capita* e o nível de emissões de GEE *per capita*. Os autores concluíram que a curva de Kuznets se verificou tanto no curto quanto no longo prazo. Um fator que contribuiu para uma maior atenção voltada ao meio ambiente a nível governamental seria a entrada na EU em 2007, cujo foco seria direcionado ao aumento da percentagem e uso de energias renováveis. Todavia, nem todos países e regiões respaldam a ideia dessa relação inversa ao longo do tempo. Em um estudo voltado ao Camboja, a hipótese da curva de Kuznets não foi comprovada. A relação causal entre crescimento do PIB e as emissões de gases do efeito estufa não se tornou negativa ao longo do período de análise. Pode-se entender que a região ainda não atingiu o ponto de inflexão e, conseqüentemente, o que o sucede. Logo, o crescimento econômico local estaria ainda diretamente correlacionado com as emissões de GEE (OZTURK; AL-MULALI, 2015).

No que se refere ao Brasil, Pao e Tsai (2011) buscaram determinar o equilíbrio de longo prazo durante o período de 1980 e 2007. Para tanto, consideraram as emissões de gases, o consumo de energia e o PIB real. A análise indicou a presença de uma relação inversa entre as variáveis na forma de um U, validando a hipótese da curva de Kuznets. Nessa relação, o aumento do PIB real implica em uma queda na emissão dos GEE e no consumo de energia, visto que concomitante ao crescimento econômico se observa também um aumento na demanda por maior qualidade no meio ambiente. Um artigo que abrange o período anterior e posterior a grande crise financeira para países como Argentina, China, Canadá, Brasil, entre outros, também buscou observar a relação entre economia e meio ambiente. A amostra utilizada contou com 19 países que foram divididos em avançados e em desenvolvimento. Para os integrantes do BRICS, a Índia e o Brasil foram os únicos que apresentaram um aumento na emissão de gases após a crise. Em relação à economia brasileira, essa elevação estaria ligada a recessão em 2014, assim como a instabilidade política da época e o aumento do desmatamento ilegal. Em consonância com os achados de Pao e Tsai (2011), o Brasil experienciou queda na emissão de gases e crescimento econômico até o ano de 2007, período que antecedeu a crise financeira. Após o ano de 2008 essa relação não esteve mais presente, invalidando de certa forma a curva de Kuznets para esse período pelos motivos já citados.

Alinhados a essa abordagem, autores também consideram a relação entre as emissões de CO₂ e a desigualdade de renda. Muitas dessas obras tem por base as ideias de Boyce (1994). Segundo o autor, a alta concentração de renda gera danos maiores ao meio ambiente, visto que, em sua percepção, produtores e consumidores ricos são mais beneficiados através de atividades que resultam na poluição ambiental. O mesmo não se aplicaria às camadas mais pobres, que por não terem a mesma propensão acabariam arcando com o ônus da degradação do meio ambiente. Nesse sentido, Wolde-Rufael e Idowu (2017) adotaram o coeficiente de Gini, como parâmetro representativo da desigualdade de renda, e as emissões de CO₂ a fim de testar a existência de uma relação entre as variáveis mencionadas para China e Índia. Os resultados obtidos não apresentaram evidências que validaram relação entre os fatores citados. Em contrapartida, uma análise a partir das emissões de dióxido de carbono e a percentagem da riqueza do decil superior dos adultos, com idade igual ou superior a 20 anos, em cada país exibiu resultados diferentes. Com base nas variáveis citadas, Knight, Schor e Jorgenson (2017) constataram que há uma relação entre desigualdade de renda e emissões de CO₂ no estudo que avaliou 26 países de alta renda durante o período de 2000 a 2010. Jorgenson, Schor e Huan (2017) chegaram a resultados similares ao analisarem a relação entre desigualdade de renda e emissões de CO₂ para os Estados Unidos a nível estadual. No entanto, autores como Mader (2018) argumentam não haver evidências empíricas suficientes que comprovem a ligação entre desigualdade de renda e emissões de CO₂, fazendo com que tal noção não seja de consenso comum na literatura.

Com base em diferentes variáveis do âmbito nacional, a relação entre renda e PIB com emissões de CO₂ é abordada por diversos autores. Visto que o dióxido de carbono é um dos principais componentes de GEE, os Gases do Efeito Estufa assumem um papel de destaque quando as alterações climáticas passam a serem consideradas. Por meio de testes e hipóteses, busca-se compreender os fatores que teriam a capacidade de impulsionar ou diminuir a emissão dos GEE. A promoção de políticas conscientes teria a capacidade de melhorar a qualidade de vida, ou a performance econômica de um país, ao mesmo tempo que mitigando as mudanças do clima e as consequências desse fenômeno. Ciente da relação entre a variação da renda e os níveis de emissão de GEE amplamente estudada na literatura, o atual artigo busca explorar a existência da influência exercida isoladamente pelo setor externo exercida pela variação cambial no nível de emissão dos gases. A fim de realizar uma análise mais fidedigna, em termos empíricos, a taxa de câmbio será substituída pelo Poder de Paridade de Compra. Na sequência será abordada, com maiores detalhes, a importância dessa abordagem na identificação da relação entre a variação no valor da moeda e as variações climáticas.

2.3 PODER DE PARIDADE DE COMPRA E TAXA DE CÂMBIO

Ao buscar na literatura estudos direcionados a correlação entre clima e a taxa de câmbio é necessário atentar para dois conceitos diferentes: Poder de Paridade de Compra (PPC) e a taxa de

câmbio de mercado ou MER (*Market Exchange Rate*). O Poder de Paridade de Compra se refere à mensuração do custo relativo de uma cesta padrão representativa de diferentes países. Através desse método é possível determinar o padrão de vida de uma nação. Por sua vez, a taxa de câmbio de mercado reflete o preço de uma moeda em relação a outra. Trata-se de uma combinação entre a taxa de juros esperada, a taxa de inflação esperada, a taxa esperada de retorno do capital investido, assim como variações esperadas da própria taxa de câmbio (TOL, 2006). Ambas medidas são utilizadas por grandes instituições como o IPCC na concepção de simulações voltadas ao impacto das mudanças climáticas na economia no curto e longo prazo, sendo a MER a mais utilizada.

Ao longo do tempo críticas ao uso da taxa de câmbio de mercado como base para as simulações foram surgindo. Castles e Henderson (2003) criticaram o uso da MER, por parte do IPCC, na realização do *Special Report on Emission Scenarios* (SRES). Os cenários que buscavam simular o efeito das mudanças climáticas, causadas pela emissão de CO₂ no PIB de economias desenvolvidas e emergentes, apresentaram resultados significativamente negativos para os países em desenvolvimento. Os autores concluíram que essa prática fazia com que países emergentes aparentassem serem mais vulneráveis do que realmente são. Como consequência disso, as previsões sobre os impactos das alterações no clima nessas regiões se mostraram mais pessimistas. Ao adotar o uso do PPC na construção dos cenários, a diferença entre nações desenvolvidas e em desenvolvimento diminuía consideravelmente.

O uso do Poder de Paridade de Compra também é defendido como uma melhor correlação entre o uso de energia e o PIB de um país. Siddiqi (1994) concluiu que a correlação entre o PIB ajustado pelo PPC é mais eficiente para determinar a ligação entre o uso de energia e o crescimento do Produto Interno Bruto do que no uso da taxa de câmbio de mercado e o Produto Nacional Bruto (PNB). Os resultados apontaram que esse ajuste era de extrema importância e contribuiria muito para a formulação de políticas voltadas à redução da emissão de CO₂, principalmente em países mais vulneráveis. Estes, quando avaliados com base no PNB, são tidos como países que usam energia de modo ineficiente, em comparação a países já desenvolvidos.

Em consonância com os autores citados, Manne, Richels e Edmonds (2005) argumentaram que a mensuração do crescimento do PIB usando a MER e o PPC apresentava valores distintos. Dessa forma, o uso do PPC resultava em uma taxa de crescimento menor, ao passo que a MER resultava em uma taxa maior. Apesar da diferença não ser muito grande, esses valores impactam a análise sobre o nível de emissões de CO₂. À medida que a taxa obtida é menor ela, também, indica que o nível de emissões de gás carbônico é mais baixo e, conseqüentemente, a frequência de alterações no clima também é menor. De fato, quando analisados os integrantes da OECD de renda mais baixa, foi concluído que o uso do PPC resultava em uma intensidade menor, no que se refere a influência do uso

de energia no PIB nacional. Para países não membros da OECD a redução se observou não somente na intensidade de energia, como também, no crescimento da renda per capita.

A distinção entre o uso da MER e PPC também é ressaltada por outros autores na literatura econômica (DIXON; RIMMER, 2005; NORDHAUS, 2007). No entanto, são Holtmark e Alfsen (2004) que enfatizam a diferença entre as duas medidas. Em resposta a crítica de Castles e Henderson (2003), o IPCC argumentou que o uso da taxa de câmbio de mercado e do poder de paridade de compra na construção dos SRES se resumia apenas a métricas diferentes comparando-os à mensuração de temperatura em Celsius e *Fahrenheit*. Os autores contestaram a posição do IPCC e concluíram em sua análise que a utilização da MER ou PPC não se reduzia a apenas diferenças de métrica. Os resultados baseados na MER implicam em uma lacuna maior entre países desenvolvidos e emergentes, assim como superestimam as melhorias necessárias para uma melhor eficiência em países em desenvolvimento. Posto isto, o presente artigo fará uso do Poder de Paridade de Compra a fim de analisar a correlação entre a variação do mesmo e as emissões de GEE para a economia brasileira.

2.4 MÉTODO

Foi empregada uma regressão linear simples buscando identificar a existência de uma correlação entre a variação do Poder de Paridade de Compra e as emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE). O gás selecionado para a análise foi o de carbono equivalente do *Global Potential Warming* (GPW) de 100 anos proveniente do *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) das Nações Unidas. Há a versão com previsão de 100 e 20 anos, porém a de 100 anos é a recomendada pela *Sustainability Indicator Management & Analysis Platform* (SIMAP) da Universidade de New Hampshire (SIMAP, 2022). Além do modelo contendo a variável preditora e a variável predita, foi efetuado o teste ANOVA, a fim de testar a qualidade do ajuste do modelo e o teste Durbin-Watson para identificar a presença de autocorrelação entre os resíduos. Adicionalmente, o teste T-Student foi utilizado a fim de identificar a importância dos coeficientes na equação do modelo. O nível de significância utilizado em todos os testes foi de 5% ($p\text{-value} < 0,05$). As fórmulas referentes ao modelo de regressão linear simples, bem como o teste Durbin-Watson, ANOVA e o T-Student, respectivamente, constam na sequência.

$$\hat{Y}_i = \hat{\alpha} + \hat{\beta} * X_i \quad (1)$$

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^T (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^T e_t^2} \quad (2)$$

$$F = \frac{MST}{MSE} \quad (3)$$

$$t = \frac{X - \mu}{s/\sqrt{n}} \quad (4)$$

A análise foi realizada no software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) e abrangeu o período entre **1994 e 2020**. O presente estudo procurou testar as seguintes hipóteses:

H1. A variação no Poder de Paridade de Compra influencia o nível de emissões de gases

A hipótese 1 considera que o comportamento do PPC possui influência sobre as emissões setoriais de GEE brasileiras. Sua hipótese nula argumenta que a variação do Poder de Paridade de Compra não impacta os níveis emitidos pelos segmentos econômicos brasileiros. Por sua vez, a hipótese 2 não está relacionada a H1 e apenas foi denominada dessa forma a fim de facilitar a compreensão do raciocínio aqui apresentado.

H2. A elevação do Poder de Paridade de Compra ao longo dos anos está relacionada a um nível maior de emissões.

A segunda hipótese se refere ao PPC e aos níveis de emissão total do país. O Poder de Paridade de Compra apresentou trajetória crescente no período considerado na pesquisa, o que poderia indicar uma tendência de melhora do poder aquisitivo nacional. Logo, H2 considera que a valorização do Poder de Paridade de Compra, entre 1994 e 2020, estaria relacionada com os níveis de emissões de GEE brasileiros. Sua hipótese nula argumenta que a elevação do PPC não está relacionada com as emissões de Gases do Efeito Estufa no Brasil.

Visando testar as hipóteses deste artigo, foram coletados dados anuais do Poder de Paridade de Compra (PPC) e dos níveis de emissão de Gases do Efeito Estufa. As informações referentes ao PPC foram retiradas do site da OECD, ao passo de que os referentes aos níveis de emissões foram fornecidos pelo Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG). Os dados relativos às emissões estão agrupados em setores e, portanto, foi possível testar a hipótese 1 para os setores da agropecuária, energia, mudança de uso da terra e florestas, processos industriais e resíduos. A fim de testar a segunda hipótese utilizou-se o total de emissões nacionais.

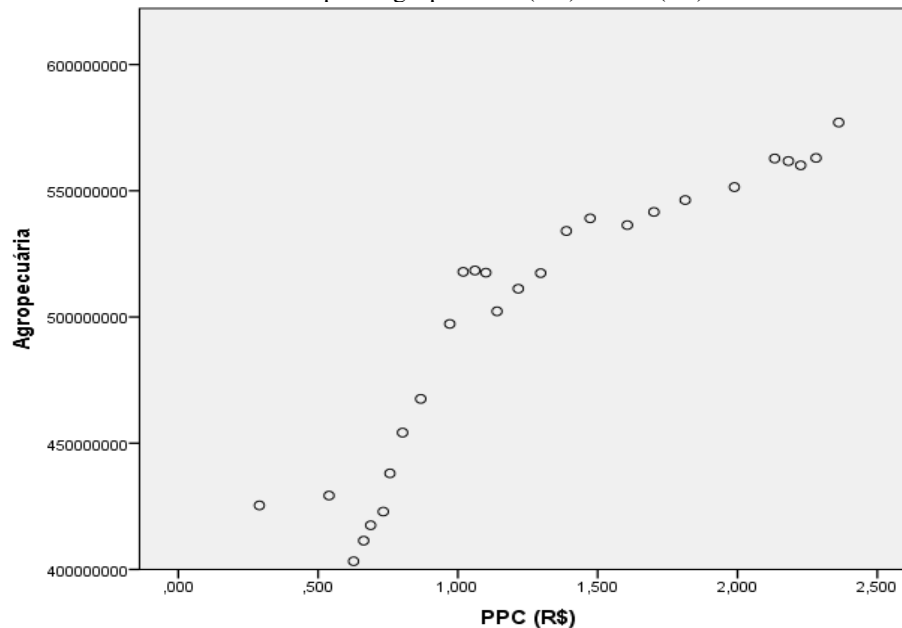
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 AGROPECUÁRIA

Na totalidade de emissões de GEE provenientes do segmento da Agropecuária considera-se as seguintes categorias: cultivo de arroz, fermentação entérica, manejo de dejetos de animais, queima de resíduos agrícolas e solos manejados. No modelo de regressão foram computadas as emissões anuais totais da Agropecuária e os valores anuais do PPC entre 1994 e 2020. Os dados revelaram uma correlação de 91,2% entre a variação do Poder de Paridade de Compra e os níveis de GEE emitidos pela Agropecuária. A qualidade do modelo foi testada e forneceu um “*R Square*” de 0,832 indicando que 83,20% da variação na emissão de Gases do Efeito Estufa da Agropecuária pode ser explicada pela variação no PPC. Adicionalmente, foram realizados o teste ANOVA e o teste *T-Student* que verificaram uma contribuição importante dos níveis de emissão do setor para o modelo de regressão. O teste Durbin-Watson não foi favorável ao modelo indicando a possibilidade de autocorrelação entre os resíduos. Todavia, é necessário considerar o fato de que tanto as emissões do segmento agropecuário quanto os valores de PPC apresentaram valores crescentes durante o período da análise, o que pode ter impactado o resultado do teste. Esse padrão também foi observado nos outros setores. Com exceção do teste *Durbin-Watson*, a qualidade do modelo foi aprovada nos demais testes com o nível de significância de 5%. Portanto, a Hipótese 1, que argumentava haver a presença de correlação entre as variáveis, não é rejeitada e há correlação entre o nível de emissões de GEE e a variação do PPC para o setor da Agropecuária entre os anos de 1994 e 2020.

A alta correlação entre as variáveis avaliadas trata-se de um fator que reflete pontos importantes sobre a economia brasileira. Primeiramente, a dependência na exportação de recursos naturais dá ao setor a capacidade de dinamizar a economia doméstica. Como a análise revelou, à medida que o Poder de Paridade de Compra aumenta as emissões de gases do efeito estufa também se elevam. Logo, em períodos de um bom desempenho no comércio exterior de *commodities* agrícolas, a responsabilidade de atender a uma demanda crescente gera pressão sobre a oferta e, portanto, sobre a produção. A literatura, em geral, indica que países emergentes que possuem a venda de recursos naturais como dominante em sua pauta de exportação tendem a experimentar um crescimento pela via do comércio (BERNANKE, 2016; LIGONNIERE, 2018). Os períodos de *boom* econômico que apresentam essa relação coincidem, em sua maioria, com um aumento no preço dessa classe de bens ou com uma apreciação da moeda do país exportador. Tendo por foco as repercussões de uma valorização do real e, ao mesmo tempo, um aumento no Poder de Paridade de Compra, é possível observar que um aumento no PPC seria simultâneo ao crescimento da produção agrícola do país. Para fins de visualização, o Gráfico 1 exibe o comportamento das emissões de GEE e do PPC entre 1994 e 2020.

Gráfico 1. Emissões de GEE pela Agropecuária (ton) e PPC (R\$). Brasil 1994-2020



Fonte: elaboração própria a partir de dados do SEEG e da OECD

O comportamento apresentado no Gráfico 1 exibe uma relação entre as variáveis que cresce de forma exponencial.

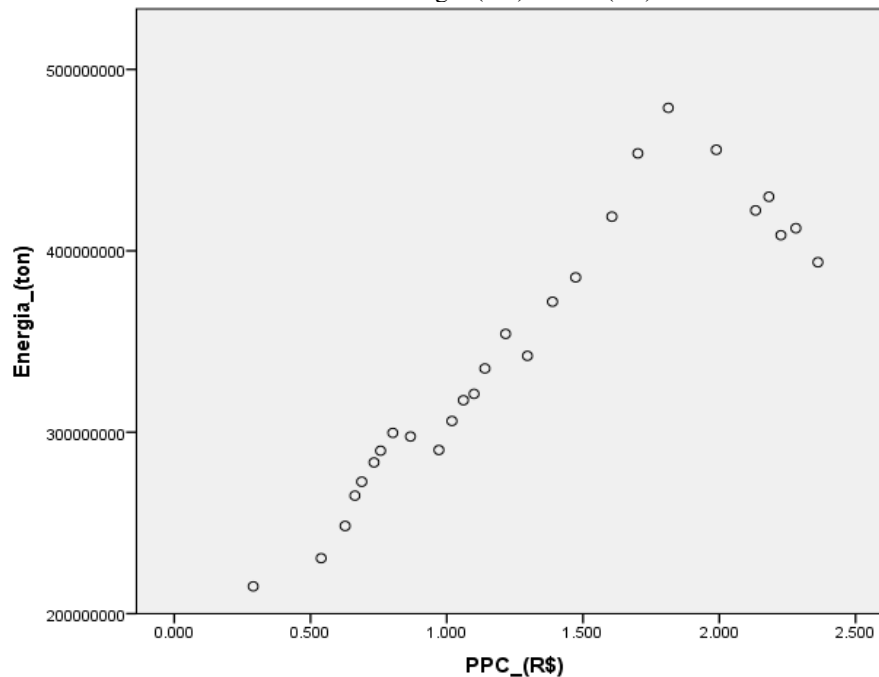
O reconhecimento da participação que o setor em questão possui na emissão de GEE é, de certa forma, já reconhecido pelos formuladores de política e, no Brasil, se materializou na criação do Plano ABC. O projeto foi desenvolvido com o objetivo de promover a adoção de tecnologias de produção sustentável a fim de reduzir as emissões de GEE no setor agropecuário brasileiro. O plano era composto por sete programas, sendo seis voltados a questões tecnológicas e o sétimo à adaptação as mudanças climáticas, cujo período de vigência abrangeu os anos entre 2010 e 2020 (EMBRAPA, 2020). Nota-se que o plano, de certa forma, abarcava tanto a esfera ambiental quanto a econômica em suas propostas, dado que a tecnologia ao reduzir as emissões de GEE, também teria o potencial de gerar ganhos de eficiência. Logo, poderia ser possível intensificar a produção em resposta a estímulos, provenientes do efeito da variação do PPC no setor exportador, sem intensificar as emissões de gases. O presente estudo não busca analisar o impacto do plano na redução de emissões de GEE da Agropecuária ou no desempenho econômico do setor, todavia vale ressaltar que, no que se refere a esfera ambiental, não foram detectadas reduções significativas nas emissões dos gases. Contrariamente, nota-se que as emissões aumentaram ao longo dos anos. Apesar da existência de avanços, os dados utilizados na análise indicam que as emissões de gases do efeito estufa, entre 1994 e 2020, se elevaram, o que reforça a necessidade de políticas e medidas mais eficientes voltadas ao segmento da Agropecuária.

3.2 ENERGIA

O setor de Energia compreende duas categorias de lançamentos de gases na atmosfera. Entre elas estão as emissões fugitivas que, de acordo com a resolução 382/2006 do Conama, consistem de “lançamentos difusos na atmosfera de qualquer forma de matéria sólida, líquida ou gasosa, efetuada por uma fonte que não possui dispositivo projetado para dirigir ou controlar seu fluxo” (UTBR, 2022). A segunda categoria se refere às emissões decorrentes da queima de combustíveis fósseis, sendo as responsáveis pela maior proporção de lançamentos de GEE. Visando testar a Hipótese 1 que argumenta haver uma correlação entre a variação no Poder de Paridade de Compra e as emissões de Gases do Efeito Estufa, foi realizada uma análise de regressão com dados referentes ao período entre 1994 e 2020. A Correlação encontrada foi de cerca de 90,90% entre as emissões anuais de GEE e os valores do PPC. Com um nível de significância de 5% a qualidade do modelo de regressão foi testada e aprovada pelos testes ANOVA e T-Student. O teste Durbin-Watson não foi favorável ao modelo, porém a esse resultado em específico, considera-se que a diferença entre os valores observados e preditos é crescente, dado que, tanto as emissões de GEE quanto a moeda brasileira, exibiram trajetória ascendente durante a maior parte período de análise. Posto isto, o modelo é válido e, portanto, para o setor de Energia a Hipótese 1 não é rejeitada. Logo, há correlação entre o nível de emissões e a variação do Poder de Paridade de Compra durante os anos entre 1994 e 2020. Para o setor em questão, estima-se que 81,19% dos GEE emitidos pelo segmento de Energia podem ser explicados pela variação no PPC.

Apesar dos resultados indicarem forte associação entre as variáveis, há alguns pontos que podem ser destacados. Primeiramente, os dados coletados indicaram que após 2014, ano que apresentou o maior nível de emissões da categoria de queima de combustíveis fósseis, houve uma certa redução no nível de lançamentos dos gases. Ao comparar o resultado do teste DW no segmento de Energia com o da Agropecuária apresentado na seção 3.1, nota-se que o valor para Energia foi maior do que para a Agropecuária apesar de ambos não estarem em um patamar considerado ideal. Na amostra de dados para os dois setores as emissões e os valores de PPC foram crescentes. Todavia, em certos intervalos, mesmo que curtos, observa-se que mesmo com a valorização do real e, conseqüentemente, o aumento no PPC as emissões do setor de Energia não se elevaram. O Gráfico 2 ilustra o comportamento das variáveis entre 1994 e 2020, no qual essa conduta pode ser observada.

Gráfico 2. Emissões de GEE de Energia (ton) e PPC (R\$). Brasil 1994-2020



Fonte: elaboração própria a partir de dados do SEEG e da OECD

No trecho final do gráfico de dispersão é possível observar uma mudança no comportamento que até então vinha sendo apresentado. O aumento no Poder de Paridade de Compra deixa de corresponder a uma elevação nas emissões de Gases do Efeito Estufa que, por sua vez, passaram a diminuir. Logo, os resultados encontrados indicam que a variação no poder de paridade de compra influenciou as emissões de GEE do setor de energia por grande parte do período analisado, o que pode explicar o resultado do teste DW. No entanto, esse estímulo não abrange todos os anos entre 1994 e 2020, visto que, apesar da elevação do PPC, os lançamentos de GEE na atmosfera não exibiram a mesma tendência.

3.3 MUDANÇAS DE USO DA TERRA E FLORESTAS

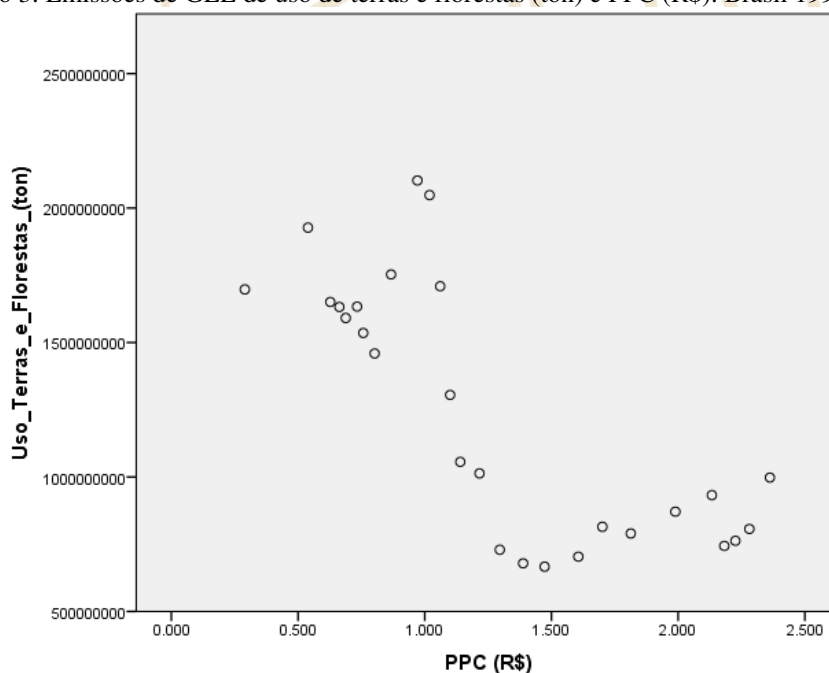
No setor de Mudanças de Uso da Terra e Florestas consideram-se as seguintes categorias: alterações de uso do solo, remoção em áreas protegidas, remoção por mudança de uso da terra, remoção por vegetação secundária e resíduos florestais. Apesar de se considerarem cinco categorias, apenas duas são responsáveis por emitirem Gases do Efeito Estufa, sendo elas, alterações de uso do solo e resíduos florestais. Para o setor em questão, foi efetuada a análise de regressão a fim de testar a Hipótese 1 de que a variação no Poder de Paridade de Compra influencia o nível de emissões de gases.

A análise resultou em uma correlação de $-0,769$, por si só rejeitando a Hipótese 1 do trabalho. Os testes ANOVA e *T-Student* com um nível de significância de 5% aprovaram a qualidade do modelo. O resultado fornecido pelo teste *Durbin-Watson* não assegurou a qualidade do modelo indicando a presença de autocorrelação nos resíduos. Para os setores da Agropecuária e de Energia, abordados anteriormente, o mesmo resultado foi obtido, no entanto cogitou-se um motivo diferente. Nos

segmentos anteriores tanto as emissões quanto o PPC apresentaram trajetórias ascendentes durante a maior parte do período analisado. O mesmo não ocorre nesse caso, visto que o aumento no Poder de Paridade de Compra ao longo dos anos não correspondeu a um aumento nas emissões de GEE. De fato, os níveis das emissões do setor de Mudanças de Uso da Terra e Florestas exibiram mudanças durante o período de análise. Em contraste, os setores retratados anteriormente, mesmo com algumas alterações na conduta das variáveis, apresentaram uma tendência dominante, o que não pode ser observado no segmento em questão.

De acordo com o valor do “*R Square*”, 59,20% das emissões de GEE do setor de Mudanças no Uso da Terra e Florestas pode ser explicada pela variação anual do PPC. Com base nos resultados apresentados pela correlação e a qualidade do modelo, a Hipótese 1 pode ser rejeitada. Logo, a variação no PPC não possui influência sobre o nível de emissão de GEE do setor de Mudanças de Uso da Terra e Florestas. O Gráfico 3 exibe o comportamento de ambas as variáveis consideradas na regressão durante os 27 anos considerados.

Gráfico 3. Emissões de GEE de uso de terras e florestas (ton) e PPC (R\$). Brasil 1994-2020



Fonte: elaboração própria a partir de dados do SEEG e da OECD

O mesmo período, entre 1994 e 2020, utilizado na regressão dos outros segmentos foi empregado na análise do setor aqui retratado. É possível observar que durante a maior parte do intervalo, a correlação entre as variáveis foi negativa. No estágio final, à medida que o Poder de Paridade de Compra foi aumentando, a emissão dos gases, também, passou a exibir um aumento. Todavia, o período, de forma geral, foi caracterizado pela não existência de uma relação entre as emissões de GEE e a variação no PPC.

3.4 PROCESSOS INDUSTRIAIS

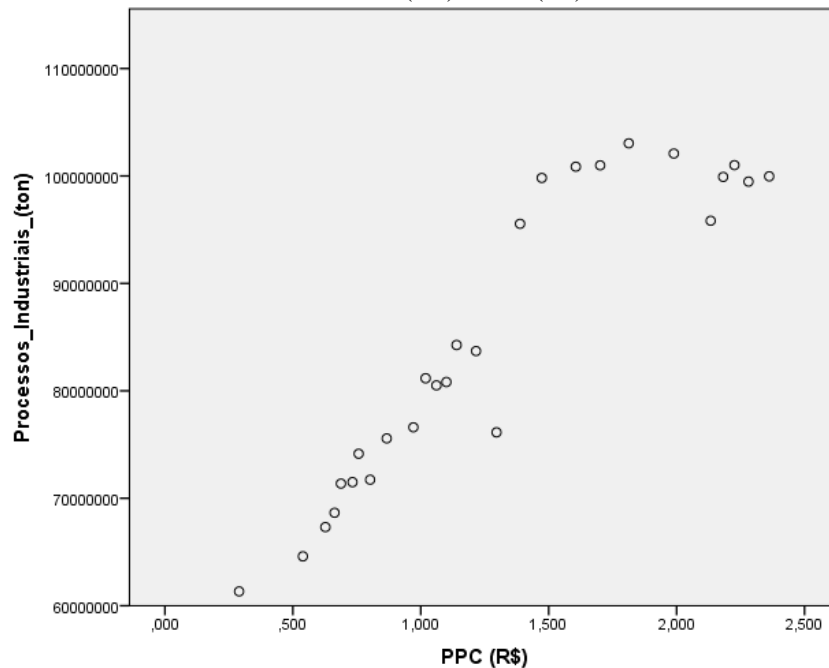
As categorias referentes aos Processos Industriais correspondem às emissões de HFCs (hidrofluorcarbonetos), indústria química, produtos minerais, produção de metais, uso não energético de combustíveis, uso de solventes e uso de SF₆ (hexafluoreto de enxofre). Dentre elas, a produção de metais, os produtos minerais e a indústria química são as responsáveis pelos maiores níveis de emissão de gases, respectivamente. Cada categoria considerada emite um gás específico, sendo que, em conjunto, são classificados como Gases do Efeito Estufa. Dentre os gases que compõem os GEE, o CO₂ é um dos mais importantes e é emitido em grande quantidade pela produção de metais, contribuindo de forma significativa para as alterações no clima.

A fim de testar a Hipótese 1, que considera a existência de uma correlação entre a variação do Poder de Paridade de Compra e a emissão de GEE do segmento Processos Industriais, foi realizada uma regressão linear. No período de 1994 a 2020, a correlação entre a variação no PPC e as emissões de GEE do setor em questão correspondeu a cerca de 92,50%.

Os testes que buscam comprovar a qualidade do modelo foram favoráveis. Com um nível de significância de 5%, os testes ANOVA e *T-Student* aprovaram a qualidade da regressão. O teste *Durbin-Watson* exibiu um resultado próximo a 1, o que poderia ser considerado algo positivo, dado que diminui a possibilidade de haver autocorrelação entre os resíduos. Segundo o R Square, 85,70% das emissões de GEE de Processos Industriais podem ser explicadas pela variação no PPC.

Logo, para o setor de Processos Industriais, a análise de regressão não rejeitou a Hipótese 1 e há correlação significativa entre o segmento em questão e as alterações no PPC durante o período avaliado. A correlação foi uma das maiores, correspondendo a 0,925. Em comparação aos outros setores o resultado foi inferior, apenas, ao setor Resíduos. O Gráfico 4 ilustra a relação entre o PPC e a emissão dos GEE pelo segmento de Processos Industriais.

Gráfico 4. Processos Industriais (ton) e PPC (R\$). Brasil 1994-2020



Fonte: elaboração própria a partir de dados do SEEG e da OECD

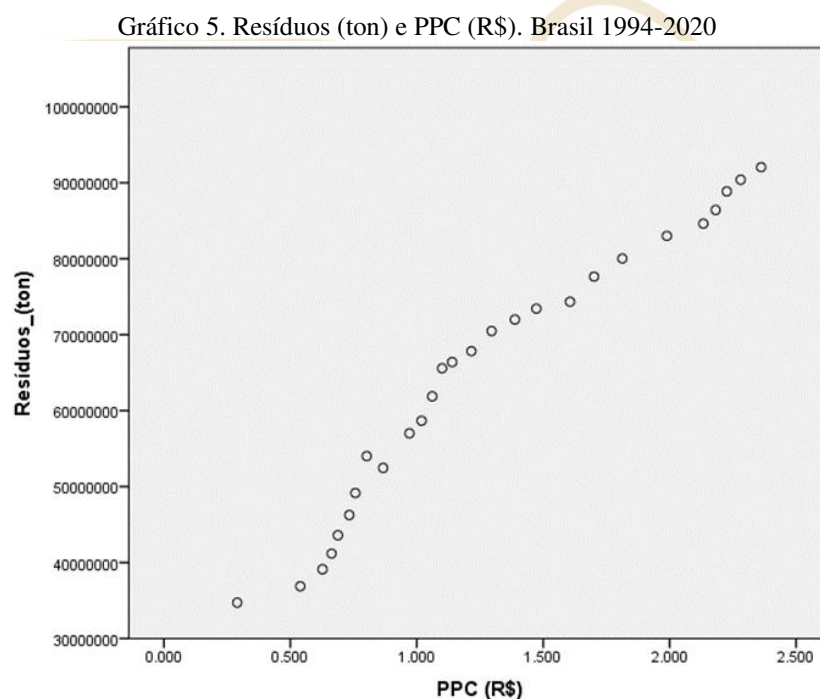
É possível observar que à medida que o Poder de Paridade de Compra aumenta, a emissão de gases pelo setor em questão também se eleva. Apesar da forte relação entre as variáveis, nota-se uma certa mudança na tendência exibida no Gráfico 4. Inicialmente, o aumento no PPC correspondia a um aumento na emissão do setor. Todavia, após um certo “hiato” a tendência crescente que havia sido mostrada anteriormente aparenta dar indícios de uma inversão. Os dados utilizados somente compreendem o período entre 1994 e 2020, contudo é possível que, em uma análise que abarque um período mais amplo, seja possível confirmar uma mudança na tendência.

3.5 RESÍDUOS

O segmento Resíduos contou com as categorias de efluentes líquidos, resíduos sólidos e tratamento dos efluentes líquidos. Dentre as classes mencionadas, os efluentes líquidos são os únicos não emissores de gases, não contribuindo para alterações no clima. Por sua vez, os resíduos sólidos e o tratamento dos efluentes líquidos emitem montantes significativos de gases pertencentes aos GEE. Os dados coletados indicam que, no período entre 1994 e 2020, os resíduos sólidos apresentavam um nível menor de emissões, em comparação ao tratamento dos efluentes líquidos até o ano de 1999. Posteriormente, isso foi invertido, de modo que os resíduos sólidos passaram a apresentar valores maiores em relação a outra categoria.

Independentemente da proporção emitida por cada categoria, o montante total do setor foi utilizado para testar a Hipótese 1. Essa, argumenta que, entre 1994 e 2020, as emissões de GEE do segmento Resíduos estão correlacionadas com a variação anual do PPC. A regressão indicou uma correlação de 97,50% entre o setor Resíduos e o Poder de Paridade de Compra. Dentre os setores

avaliados, foi o maior valor, superando até mesmo o setor Agropecuária, que é, frequentemente, apontado como o segmento responsável por maiores níveis de emissões e pelas mudanças climáticas. Os testes ANOVA e *T-Student* aprovaram a qualidade do modelo com um nível de significância de 5%. O resultado do teste *Durbin-Watson* não foi favorável, devido seu baixo valor. No entanto, como mencionado em seções prévias esse fato poderia estar relacionado com o fato de os dados utilizados apresentarem trajetória crescente, algo que é comumente visto em séries temporais. Por sua vez, o *R Square* indicou que cerca de 95,10% das emissões de GEE de Resíduos podem ser explicadas pela variação no Poder de Paridade de Compra entre 1994 e 2020, de modo que H1 não é rejeitada. Para fins de visualização, o comportamento das variáveis está exibido no Gráfico 5.



Fonte: elaboração própria a partir de dados do SEEG e OECD

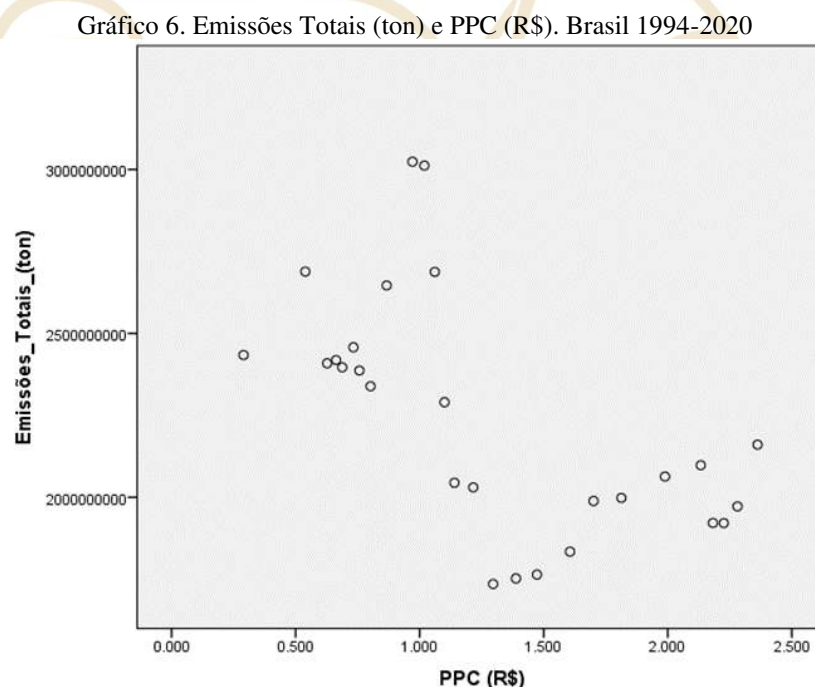
No Gráfico 5, é possível observar que à medida que o PPC aumenta o nível de emissões do setor se eleva. Em comparação aos outros segmentos analisados, a correlação apresentada pelo segmento Resíduos é a maior, chegando a exibir uma tendência linear. Isto se deve ao fato de que o aumento no PPC correspondeu a um aumento na emissão de gases durante todo o período analisado. Essa conduta não foi encontrada em outros setores, tais como o de Processos Industriais, que deram indícios de uma mudança comportamental no estágio final do período.

3.6 EMISSÕES TOTAIS

As emissões totais compreenderam os cinco segmentos retratados nas seções anteriores. Logo, considerou-se o montante total emitido por todas as categorias do setor Agropecuária, Energia, Mudanças no uso da terra e florestas, Processos Industriais e Resíduos. O período de análise consistiu

no mesmo utilizado nas análises setoriais abrangendo os anos entre 1994 e 2020. Na regressão foi considerada a Hipótese 2 que argumentava que a variação no PPC estava relacionada com a variação no nível de GEE emitido pelo país. Do resultado, seria possível associar, ou não, o aumento do Poder de Paridade de compra à maiores níveis de emissão de GEE nacionais.

Durante os 27 anos considerados não houve correlação entre as emissões nacionais de GEE e o PPC. O resultado correspondeu a $-0,605$, por si só, rejeitando a Hipótese 2. A qualidade do modelo de regressão foi testada e, com exceção do teste *Durbin-Watson*, foi aprovada. Os testes ANOVA e *T-Student* foram favoráveis ao modelo sob o nível de significância de 5%. Segundo o R Square, apenas 36,66% das emissões nacionais poderiam ser explicadas pela variação anual no PPC. O comportamento das variáveis no período considerado está exibido no Gráfico 6.



Fonte: elaboração própria a partir de dados do SEEG e OECD

Visualmente, o Gráfico 6 mostra a posição das variáveis, sendo possível perceber a dispersão entre elas durante o período considerado. À medida que o Poder de Paridade de Compra foi aumentando, nota-se que o nível de emissões diminuiu, porém não de forma correlacionada. Essa conclusão indica que a elevação do PPC entre 1994 e 2020 não se relaciona com o montante de GEE emitido pelo Brasil ao longo desses anos.

O resultado encontrado para as emissões totais difere dos setoriais, com exceção do segmento de Mudanças no Uso da Terra e Florestas. A grande maioria dos setores apresentou uma correlação significativa com a variação no PPC, exibindo uma tendência crescente que se manteve por grande parte do período. Dado o resultado encontrado para alguns segmentos ser positivo, pode-se compreender que o incentivo proveniente da elevação do PPC está relacionado a uma emissão maior

em determinados segmentos. Todavia, por razões que o presente estudo não investiga, o mesmo não ocorre quando os setores econômicos, de uma forma geral, são considerados.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

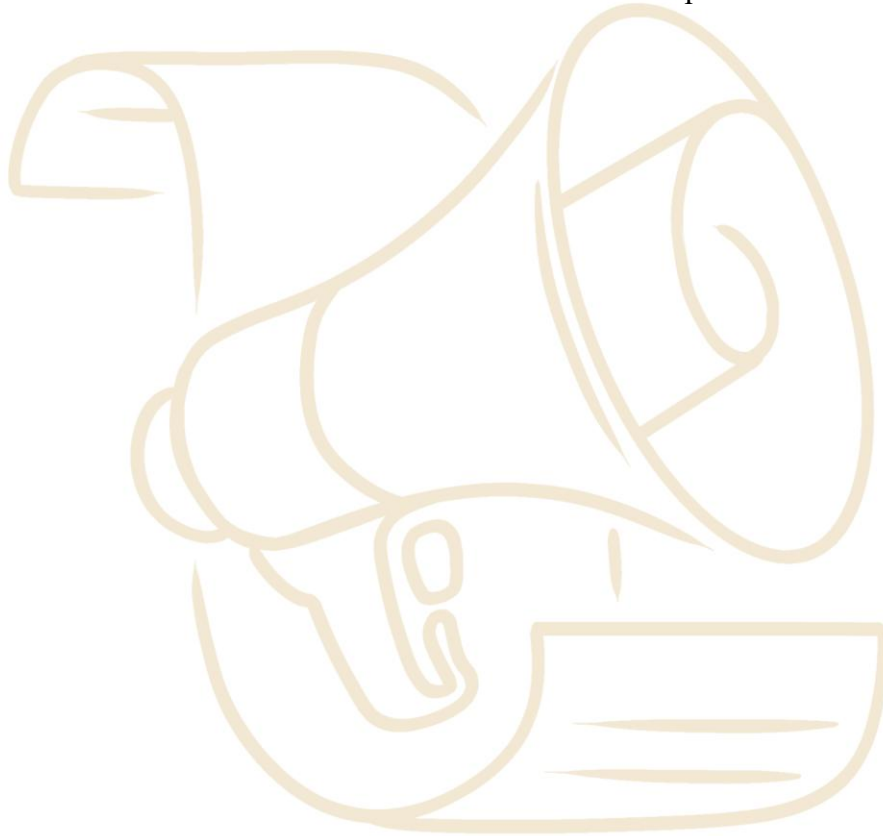
A regressão que considerou cinco setores e suas respectivas emissões de GEE constatou que apenas o setor de Mudanças no Uso da Terra e Florestas não evidenciou correlação com a variação no Poder de Paridade de Compra. Dentre os setores considerados, a maior correlação foi observada em Resíduos e a menor, porém significativa, no setor de Energia. Com base no período entre os anos de 1994 e 2020, também foi efetuada a regressão entre o nível de emissões totais e a valorização do PPC ao longo do tempo. Para essa análise em específico, a correlação foi negativa. Os resultados obtidos através da análise de regressão indicam que, com exceção de um setor, a variação no PPC influencia as emissões de Gases do Efeito Estufa. Todavia, isso não ocorre de maneira agregada pois ao considerar as emissões provenientes de todos os setores da economia essa correlação não se faz presente. É possível observar que ao longo dos anos as emissões totais foram diminuindo ao passo que o aumento do PPC se manteve.

Na literatura a associação do crescimento econômico a um nível mais alto de emissões de GEE é facilmente encontrada (OZTURK; AL-MULALI, 2015). Seja por meio da etapa inicial da curva de *Kuznets* ou pela elevação na renda concentrada, essa relação se faz presente. Sob um enfoque diferente, os resultados obtidos nesse estudo, de certa forma, vão ao encontro dos achados de Knight, Schor e Jorgenson (2017). Apesar dos autores considerarem a concentração de renda como variável, o presente estudo atua em um sentido macroeconômico ao tomar por variável o poder aquisitivo nacional e sua relação com o meio ambiente. Na ausência de análises especificamente voltadas a relação entre PPC e GEE para países, o estudo citado é o que mais se aproxima da abordagem aqui utilizada.

A discussão sobre como diminuir a correlação entre o crescimento da renda e sua concentração, para que a economia possa crescer sem impactar negativamente o bem-estar populacional e o meio ambiente, é de extrema importância. Uma das ferramentas, além do avanço tecnológico, que surge é a implementação de políticas. Vários estudos propõem diferentes abordagens com base no cenário no qual suas pesquisas se inserem. Entre as propostas se encontram o uso de energia renovável, facilitação no acesso ao crédito para estimular as empresas a adotar métodos sustentáveis de produção, implantação de políticas que reduzam o efeito negativo do comércio sobre o meio ambiente por determinadas atividades, incentivo à população por meio do uso de impostos e tarifas, entre outras (ARMEANU *et al.*, 2018; RIDZUAN *et al.*, 2020; SHAHBAZ; MUTASCU; AZIM, 2013). No caso do Brasil, entre as políticas que já foram implementadas, é possível destacar o plano ABC. Sobretudo, o plano busca reduzir a emissões de gases conforme definido na Política Nacional sobre Mudanças no Clima (PNMC). Por meio dela, o Brasil se propôs a direcionar esforços a reduzir as emissões dos GEE

em cerca de 36,1% a 38,9% do montante projetado até o ano de 2020 (EMBRAPA, 2020). Criada em 2009 e de alcance nacional, está inserida na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima que conta com a participação de 198 países.

Apesar dos avanços feitos e da redução na emissão de gases que se observou durante o período considerado na amostra, a ligação entre os setores deve ser destacada. As atividades desenvolvidas por cada setor acabam se inserindo em etapas do processo produtivo do outro e por isso necessitam de maior atenção. Segundo os resultados, políticas mais abrangentes, voltadas a diferentes atividades e, não somente um setor, seriam mais eficazes na mitigação dos efeitos negativos das mudanças climáticas. Vale ressaltar que a implementação dessas medidas exige um maior detalhamento das atividades em si e das características de cada setor a fim de serem implantadas de maneira eficiente.



REFERÊNCIAS

- ARMEANU, D. *et al.* "Exploring the link between environmental pollution and economic growth in EU-28 countries: Is there an environmental Kuznets curve?". **Plos One**, v. 13, n. 5, maio, 2018.
- ASSUNÇÃO, J.; CHEIN, F. "Climate change and agricultural productivity in Brazil: Future perspectives". **Environment and Development Economics**, v. 21, n. 5, abril, 2016.
- BARROSO, J. B. R. B.; DA SILVA, L. A. P.; SALES, A. S. "Quantitative easing and related capital flows into Brazil: Measuring its effects and transmission channels through a rigorous counterfactual evaluation". **Journal of International Money and Finance**, v. 67, [s.n], outubro, 2016.
- BOYCE, J. K. "Inequality as a cause of environmental degradation". **Ecological Economics**, v. 11, n. 3, dezembro, 1994.
- CASTLES, I.; HENDERSON, D. "Economics, emissions scenarios and the work of the IPCC". **Energy and Environment**, v. 14, n. 4, julho, 2003.
- COHN, A. S. *et al.* "Smallholder agriculture and climate change". **Annual Review of Environment and Resources**, v. 42, [s.n], agosto, 2017.
- DE BOER, J.; DE WITT, A.; AIKING, H. "Help the climate, change your diet: A cross-sectional study on how to involve consumers in a transition to a low-carbon society". **Appetite**, v. 98, [s.n], março, 2016.
- DEPAULA, G. "The distributional effect of climate change on agriculture: Evidence from a Ricardian quantile analysis of Brazilian census data". **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 104, [s.n], novembro, 2020.
- DIXON, P. B.; RIMMER, M. T. "Analysing convergence with a multi-country computable general equilibrium model: PPP versus MER". **Energy and Environment**, v. 16, n. 6, novembro, 2005.
- DOS SANTOS, C. V.; DE OLIVEIRA, A. F.; FILHO, J. B. D. S. F. "Potential impacts of climate change on agriculture and the economy in different regions of Brazil". **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 60, n. 1, março, 2022.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Agricultura de baixa emissão de carbono**. Brasília: EMBRAPA, 2020. Disponível em: <www.embrapa.br>. Acesso em: 10/12/2020.
- HALLSTRÖM, E.; RÖÖS, E.; BÖRJESSON, P. "Sustainable meat consumption: A quantitative analysis of nutritional intake, greenhouse gas emissions and land use from a Swedish perspective". **Food Policy**, v. 47, [s.n], agosto, 2014.
- HOLTSMARK, B. J.; ALFSEN, K. H. "The use of PPP or MER in the construction of emission scenarios is more than a question of 'metrics'". **Climate Policy**, v. 4, n. 2, outubro, 2004.
- JORGENSEN, A.; SCHOR, J.; HUANG, X. "Income inequality and carbon emissions in the United States: A state-level analysis, 1997–2012". **Ecological Economics**, v. 134, [s.n], abril, 2017.
- JOVANOVIĆ, M. J. *et al.* "The impact of agro-economic factors on GHG emissions: Evidence from European developing and advanced economies". **Sustainability**, v. 7, n. 12, dezembro, 2015.
- KNIGHT, K. W.; SCHOR, J. B.; JORGENSEN, A. K. "Wealth inequality and carbon emissions in

high-income countries". **Social Currents**, v. 4, n. 5, abril, 2017.

LAESTADIUS, L. I. *et al.* "We don't tell people what to do: An examination of the factors influencing NGO decisions to campaign for reduced meat consumption in light of climate change". **Global Environmental Change**, v. 29, [s.n], novembro, 2014.

MADER, S. "The nexus between social inequality and CO2 emissions revisited: Challenging its empirical validity". **Environmental Science and Policy**, v. 89, [s.n], novembro, 2018.

MANNE, A. S.; RICHELIS, R. G.; EDMONDS, J. A. "Market exchange rates or purchasing power parity: Does the choice make a difference to the climate debate?". **Climatic Change**, v. 71, [s.n], julho, 2005.

NORDHAUS, W. "Alternative measures of output in global economic-environmental models: Purchasing power parity or market exchange rates?". **Energy Economics**, v. 29, n. 3, maio, 2007.

OECD- Organisation for Economic Co-operation and Development. **Purchasing power parities (PPP)**. Paris: OECD, 2021. Disponível em: <<https://www.oecd.org/>>. Acesso em: 02/02/2021.

OLIVEIRA, J.; PALIALOL, B.; PEREDA, P. "Do temperature shocks affect non-agriculture wages in Brazil? Evidence from individual-level panel data". **Environment and Development Economics**, v. 26, [s.n], abril, 2021.

OZTURK, I.; AL-MULALI, U. "Investigating the validity of the environmental Kuznets curve hypothesis in Cambodia". **Ecological Indicators**, v. 57, [s.n], outubro, 2015.

PAO, H. T.; TSAI, C. M. "Modeling and forecasting the CO2 emissions, energy consumption, and economic growth in Brazil". **Energy**, v. 36, n. 5, maio, 2011.

PEROBELLI, F. S.; FARIA, W. R.; VALE, V. de A. "The increase in Brazilian household income and its impact on CO2 emissions: Evidence for 2003 and 2009 from input-output tables". **Energy Economics**, v. 52, [s.n], dezembro, 2015.

RIDZUAN, N. H. A. M. *et al.* "Effects of agriculture, renewable energy, and economic growth on carbon dioxide emissions: Evidence of the environmental Kuznets curve". **Resources, Conservation and Recycling**, v. 160, [s.n], setembro, 2020.

SEEG - Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa. **Conheça as emissões de gases de efeito estufa do Brasil**. São Paulo: SEEG, 2021. Disponível em: <<https://seeg.eco.br/>>. Acesso em: 02/02/2021.

SHAHBAZ, M. *et al.* "Revisiting the environmental Kuznets curve in a global economy". **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 25, [s.n], setembro, 2013.

SHAHBAZ, M.; MUTASCU, M.; AZIM, P. "Environmental Kuznets curve in Romania and the role of energy consumption". **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 18, [s.n], fevereiro, 2013.

SIDDIQI, T. A. "Implications for energy and climate-change policies of using purchasing-power-parity-based GDP". **Energy**, v. 19, n. 9, setembro, 1994.

SIMAP - Sustainability indicator management & analysis platform. **Simplifying Sustainability Decisions**. New Hampshire: SIMAP, 2022. Disponível em: <<https://unhsimap.org/home>>. Acesso em: 13/04/2023.

TOL, R. S. J. "Exchange rates and climate change: An application of fund". **Climatic Change**, v. 75,

[s.n], maio, 2006.

UTBR. "Emissões fugitivas". **UTBR** [2022]. Disponível em: <<http://www.utbr.com.br>>. Acesso em: 20/12/2022.

VERMEULEN, S. J.; CAMPBELL, B. M.; INGRAM, J. S. I. "Climate change and food systems". **Annual Review of Environment and Resources**, v. 37, [s.n], novembro, 2012.

WOLDE-RUFAEL, Y.; IDOWU, S. "Income distribution and CO2 emission: A comparative analysis for China and India". **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 74, [s.n], julho, 2017.

