



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA
MESTRADO ACADÊMICO EM DESENVOLVIMENTO ECONOMICO

Andressa Magalhães Lima

**ENSAIOS SOBRE DISTRIBUIÇÃO, MUDANÇAS CLIMÁTICAS E
PRODUTIVIDADE NO BRASIL.**

BELÉM

2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA
MESTRADO ACADÊMICO EM DESENVOLVIMENTO ECONOMICO

Andressa Magalhães Lima

**ENSAIOS SOBRE DISTRIBUIÇÃO, MUDANÇAS CLIMÁTICAS E
PRODUTIVIDADE NO BRASIL.**

Dissertação entregue ao Programa de Pós-Graduação em Economia – PPGE, da Universidade Federal do Pará – UFPA, para a obtenção do título de mestre em Economia. Trabalho orientado pelo Prof. Dr. Douglas Alcântara Alencar.

BELÉM

2024

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

L732e Lima, Andressa Magalhães.
ENSAIOS SOBRE DISTRIBUIÇÃO, MUDANÇAS CLIMÁTICAS
E PRODUTIVIDADE NO BRASIL. / Andressa
Magalhães Lima. — 2024.
77 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Douglas Alcântara Alencar
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará,
Instituto de Ciências Sociais Aplicadas, Programa de Pós-
Graduação em Economia, Belém, 2024.

1. Distribuição de renda. 2. Crescimento econômico. 3. Pós-
Keynesiano. 4. Produtividade. 5. Mudanças climáticas. I. Título.

CDD 330.156

Andressa Magalhães Lima

**ENSAIOS SOBRE DISTRIBUIÇÃO, MUDANÇAS CLIMÁTICAS E
PRODUTIVIDADE NO BRASIL**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO AVALIADA POR:

1 – Prof. Dr. Douglas Alcântara Alencar – UFPA.
(Orientador)

2 – Prof. Dr. Daniel Nogueira da Silva – UFPA.
(Membro Interno)

3 – Prof. Dr. Fernando Henrique Taques – UFC.
(Membro Externo)

Dedico essa dissertação a meus pais que sempre acreditaram em mim e deram todo o apoio necessário para minha formação. Ao meu companheiro que esteve comigo nessa caminhada e a razão da minha vida, Antonella.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ser minha fonte de vida, meu amparo e refúgio. E nossa Senhora que intercede por minha vida e passa a frente me conduzindo aos caminhos de Cristo.

À minha amada mãe, minha fonte de inspiração e guerra, que nunca mediu esforços para ver os filhos bem. Por todo amor e dedicação a mim, por me fazer acreditar que sou capaz de conquistar tudo o que sonho. Sem suas orações eu não teria chegado tão longe.

Ao meu pai, por ter investido nos meus estudos, pelo amparo e subsidio para concluir meus estudos e chegar até aqui.

Ao meu companheiro de vida, que esteve ao meu lado me apoiando e acreditando no meu potencial, pela paciência e acolhimento nos momentos difíceis.

Ao Prof. Dr. Douglas Alcântara Alencar pelos anos de apoio na minha carreira acadêmica, na graduação e no mestrado. Pelo incentivo e dedicação.

A nova razão da minha vida, Antonella, que mudou minha forma de ver e viver a vida. Por mudar meu ser e me tornar uma pessoa melhor a cada dia.

Por fim, quero agradecer a mim. Por nunca ter desistido e ter me superado a cada dificuldade.

RESUMO

A dissertação aborda dois artigos que investigam diferentes aspectos do crescimento econômico brasileiro e sua relação com fatores como distribuição de renda e poluição. Esses estudos oferecem uma análise aprofundada sobre a dinâmica econômica do Brasil, destacando a importância de compreender as complexas interações entre variáveis econômicas e ambientais. O primeiro artigo, intitulado "Crescimento Econômico Brasileiro à Luz da Teoria Pós-Keynesiana de Distribuição Funcional da Renda", examina a aplicação da teoria pós-keynesiana para entender se o crescimento econômico do Brasil entre 2003 e 2015 foi impulsionado por salários ou lucros. A análise conclui que o período em questão foi caracterizado por um crescimento liderado pelos lucros.

O segundo artigo, "Crescimento, Regime de Produtividade e Poluição Aplicado à Economia Brasileira de 1980-2016", explora como a poluição, especialmente as emissões de CO₂, influenciam o crescimento econômico brasileiro dentro do contexto dos regimes de crescimento pós-kaleckianos. Conclui-se que a concentração de poluição tem um impacto negativo na produtividade do trabalho, levando a uma economia brasileira sob regime de crescimento liderado pelos lucros durante o período de 1980 a 2016.

Ambos os artigos contribuem para uma compreensão mais profunda dos determinantes do crescimento econômico brasileiro e oferecem insights importantes para a formulação de políticas públicas voltadas para um desenvolvimento sustentável e inclusivo. Em suma, a dissertação proporciona uma análise abrangente e multifacetada dos desafios e oportunidades enfrentados pela economia brasileira em sua busca por um crescimento econômico equilibrado e ambientalmente responsável.

Palavras-chaves: Distribuição de renda. Crescimento econômico. Pós-Keynesiano. Produtividade. Mudanças climáticas

ABSTRACT

The dissertation addresses two articles that investigate different aspects of Brazilian economic growth and its relationship with factors such as income distribution and pollution. These studies offer an in-depth analysis of Brazil's economic dynamics, highlighting the importance of understanding the complex interactions between economic and environmental variables.

The first article, titled "Brazilian Economic Growth in Light of Post-Keynesian Theory of Functional Income Distribution", examines the application of post-Keynesian theory to understand whether Brazil's economic growth between 2003 and 2015 was driven by wages or profits. The analysis concludes that the period in question was characterized by profit-led growth.

The second article, "Growth, Productivity Regime and Pollution Applied to the Brazilian Economy from 1980-2016", explores how pollution, especially CO₂ emissions, influence Brazilian economic growth within the context of post-Kaleckian growth regimes. It is concluded that the concentration of pollution has a negative impact on labor productivity, leading to a Brazilian economy under a profit-led growth regime during the period from 1980 to 2016.

Both articles contribute to a deeper understanding of the determinants of Brazilian economic growth and offer important insights for the formulation of public policies aimed at sustainable and inclusive development. In short, the dissertation provides a comprehensive and multifaceted analysis of the challenges and opportunities faced by the Brazilian economy in its search for balanced and environmentally responsible economic growth.

Keywords: Income distribution. Economic growth. Post-Keynesian. Productivity. Climate changes

LISTA DE TABELAS

Tabela	Descrição	Página
Tabela 1	Modelo ajustado da regressão	36
Tabela 2 A	Resultado do teste KPSS	73
Tabela 3 A	Resultado do teste de autocorrelação	73
Tabela 4 A	Resultado do teste de Breusch-Godfrey	73
Tabela 5 A	Resultado do teste de heterocedasticidade	74
Tabela 6 A	Resultado do teste de múltipla quebra estrutural	74
Tabela 1	Estimativas da equação	62
Tabela 1 B	Teste KPSS	75
Tabela 2 B	Teste LM de correlação serial de Breusch-Godfrey	75
Tabela 3 B	Test ARCH de Heterocedasticidade	75
Tabela 4 B	Teste de quebra estrutural	76
Tabela 5 B	Teste de autocorrelação	76
Tabela 6 B	Critérios de seleção de ordem de atraso VAR	76
Tabela 7 B	Teste de Cointegração	77

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico	Descrição	Página
Gráfico 1	Taxa de crescimento do PIB.	29

LISTA DE QUADROS

Quadro	Descrição	Página
Quadro 1	Variáveis do modelo	35
Quadro 2	Variáveis do modelo	60

Lista de Siglas

BG	Breusch-Godfrey
BPG	Breusch-Pagan-Godfrey
IPI	Imposto sobre Produtos Industrializados
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MQO	Mínimos Quadrados Ordinários
PIB	Produto Interno Bruto
PPB	Partes por bilhão

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	12
2. ARTIGO 1: CRESCIMENTO ECONÔMICO BRASILEIRO À LUZ DA TEORIA PÓS-KEYNESIANA DE DISTRIBUIÇÃO FUNCIONAL DA RENDA	14
2.1. RESUMO	14
2.2 ABSTRACT	14
2.3 Introdução.....	15
2.4. Modelos de crescimento econômico pós-Keynesianos.....	16
2.4.1 Modelo pós- Keynesiano da primeira geração	17
2.4.2 Modelo pós- Keynesiano da segunda geração	22
2.4.3 Modelo pós- Keynesiano da terceira geração	24
2.5. Contexto histórico da economia brasileira de 2000 a 2018	27
2.6 Análise empírica da economia brasileira de 2003 a 2015.....	33
2.6.1 Metodologia	33
2.6.2 Fonte dos dados	34
2.7 Resultados e discussões.....	35
2.8 Conclusão	37
Referências bibliográficas	39
3. ARTIGO 2: CRESCIMENTO, REGIME DE PRODUTIVIDADE E POLUIÇÃO APLICADO A ECONOMIA BRASILEIRA DE 1980-2016	42
3.1 RESUMO	42
3.2 ABSTRACT	42
3.3 Introdução.....	43
3.4 Implicações decorrentes das mudanças climáticas na produtividade do trabalho	44
3.5 Lei Kaldor-Verdoorn e os efeitos da poluição na produtividade	48
3.5.1 O Modelo.....	50
3.6 Metodologia e análise empírica.....	58
3.6.1 Fonte dos dados	60
3.6.2 Análise Empírica	61
3.7 Conclusão	64
Referências bibliográficas	67
CONSIDERAÇÃO FINAL.....	72
Apêndice 1 A.....	73
Apêndice 2 B.....	75

1. INTRODUÇÃO GERAL

A economia de um país é um campo de estudo que demanda atenção constante, pois é a partir dela que são delineadas e implementadas as políticas macroeconômicas que moldam o curso do desenvolvimento nacional. Dentro desse contexto, o crescimento econômico emerge como um aspecto central, particularmente quando se trata da economia brasileira. É crucial compreender os mecanismos subjacentes a esse fenômeno, assim como validar as teorias que o explicam, especialmente as pós-Keynesianas.

Em paralelo ao crescimento econômico, a distribuição de renda desponta como um fator de grande importância na análise socioeconômica de um país. No Brasil, entre os anos de 2003 e 2015, foram implementadas políticas voltadas para a redução da desigualdade de renda, incluindo a valorização do salário mínimo e a redistribuição de renda. Diante desse contexto, torna-se fundamental investigar como se deu essa distribuição de renda ao longo desse período.

Nesse contexto, o primeiro artigo desta dissertação, intitulado "Crescimento econômico brasileiro à luz da teoria pós-keynesiana de distribuição funcional da renda", propõe uma análise minuciosa do crescimento econômico brasileiro entre 2003 e 2015, utilizando a teoria do crescimento de distribuição funcional da renda pós-Keynesiana como arcabouço analítico. O objetivo é identificar se esse crescimento pode ser caracterizado como impulsionado por salários (wage-led) ou por lucros (profit-led), considerando as mudanças nas políticas macroeconômicas ao longo desse período.

Por outro lado, o segundo artigo, intitulado "Crescimento, regime de produtividade e poluição aplicado à economia brasileira", aborda a interação entre mudanças climáticas e crescimento econômico. Reconhecendo o impacto das mudanças climáticas não apenas no meio ambiente, mas também na economia, este estudo investiga como a concentração de poluição, especificamente as emissões de CO₂ (como uma proxy para mudanças climáticas), afeta a produtividade, considerando a Lei de Kaldor-Verdoorn.

Embora os temas abordados nos dois artigos possam parecer distintos à primeira vista, há uma interconexão evidente entre eles. Ambos investigam aspectos fundamentais do crescimento econômico brasileiro e sua relação com fatores internos e externos. Enquanto o primeiro se concentra na distribuição funcional da renda e nas políticas macroeconômicas, o segundo explora as interações entre mudanças climáticas,

produtividade e poluição. Assim, esses dois estudos se complementam ao oferecer uma visão abrangente e multifacetada do crescimento econômico brasileiro, incorporando tanto aspectos macroeconômicos quanto ambientais em sua análise.

Ao investigar esses temas, esta dissertação busca contribuir para o entendimento dos determinantes do crescimento econômico brasileiro e para a formulação de políticas públicas mais eficazes, capazes de promover um desenvolvimento sustentável e inclusivo. Enquanto o primeiro se debruça sobre as relações entre distribuição de renda, demanda agregada e crescimento econômico, o segundo examina a interação entre mudanças climáticas, produtividade e crescimento, considerando a poluição como um fator-chave. Essas análises conjuntas proporcionam uma compreensão mais completa dos determinantes do crescimento econômico do Brasil.

A dissertação seguirá a seguinte estrutura: após esta introdução, cada artigo será apresentado em sequência, detalhando sua discussão teórica, objetivos, metodologia e resultados. Por fim, serão apresentadas as considerações finais, que resumirão as principais conclusões alcançadas e apontarão possíveis caminhos para futuras pesquisas e formulação de políticas públicas.

2. ARTIGO 1:

CRESCIMENTO ECONÔMICO BRASILEIRO À LUZ DA TEORIA PÓS-KEYNESIANA DE DISTRIBUIÇÃO FUNCIONAL DA RENDA

2.1. RESUMO

Esse trabalho busca analisar o padrão de crescimento da economia brasileira a partir da fundamentação teórica da distribuição funcional da renda pós-Keynesiana. Segundo Bhaduri e Marglin (1990) uma economia vai ser caracterizada como *wage-led* (quando crescimento for impulsionado pelos salários) ou *profit-led* (quando crescimento for impulsionado pelos lucros). Para determinar que tipo de crescimento corresponde a economia brasileira entre 2003 e 2015 foi estimada uma equação de investimento. Verificou-se que a economia brasileira nesse período segue o regime *profit-led-growth* uma vez que aumento dos lucros impacta positivamente o investimento, impulsionando o crescimento.

Palavras-chaves: Crescimento econômico; distribuição de renda; pós-Keynesiano.

2.2 ABSTRACT

This paper seeks to analyze the growth pattern of the Brazilian economy from the theoretical basis of the functional distribution of post-Keynesian income. According to Bhaduri and Marglin (1990), an economy will be characterized as *wage-led* (when growth is driven by wages) or *profit-led* (when growth is driven by profits). To determine what type of growth corresponds to the Brazilian economy between 2003 and 2015, an investment equation was estimated. It was found that the Brazilian economy in this period follows the *profit-led-growth* regime since the increase in profits positively impacts investment, driving growth.

Keywords: Economic growth; income distribution; post-Keynesian

2.3 Introdução

A economia de um país é sempre uma variável que merece demasiada atenção. A partir de sua configuração que as políticas macroeconômicas (fiscal, monetária e cambial) são formuladas e aplicadas. Dessa maneira, é de suma importância estudar, principalmente, o crescimento de um país, mais especificamente, o crescimento da economia brasileira. Ademais, é necessário validar as teorias pós-Keynesianas que permeiam esse fenômeno.

Atrelado a isso, tem-se a distribuição de renda, que no Brasil entre 2003 e 2015 foram adotadas políticas para diminuir a desigualdade que existia, conforme Silva (p.1, 2016) “políticas de valorização do salário e de redistribuição de renda que contribuíram para reduzir a desigualdade da renda no país”. Por isso, é necessário verificar como ocorreu essa distribuição de renda nesses anos.

Portanto, será feito um estudo em torno do crescimento da economia brasileira com aplicação da teoria do crescimento de distribuição funcional da renda pós-Keynesiano (Bhaduri e Marglin, 1990), além disso, identificar se esse crescimento é caracterizado como *wage-led* (crescimento impulsionado pelos salários) ou *profit-led* (crescimento impulsionado pelos lucros). Assim, a pergunta problema dessa pesquisa pode ser explicitada como segue: O crescimento econômico da economia brasileira, entre 2003 e 2015, pode ser considerado *wage* ou *profit-led growth*?

O regime de crescimento *wage-led*, segundo Bhaduri e Marglin (1990) ocorre a partir de uma alteração na distribuição funcional da renda em prol dos trabalhadores. Quando um aumento dos salários impacta positivamente a demanda agregada e o crescimento econômico. De outra forma, é quando a demanda agregada reage negativamente a um aumento da participação dos lucros na renda (ARAÚJO; GALA, 2012).

Em contrapartida, o regime de crescimento *profit-led* acontece quando a demanda agregada se comporta de forma positiva a uma elevação dos lucros na renda. Esse feito acontece porque um aumento dos lucros impacta positivamente o investimento, como o investimento é um componente da demanda agregada, este aumenta e conseqüentemente, contribui para o crescimento econômico (SILVA, 2018).

Em virtude da implementação das metas de inflação que ocorreram em 1999 e das políticas de valorização do salário mínimo em 2004, é necessário fazer uma análise

empírica dos anos subsequentes - uma vez que as políticas macroeconômicas mudaram - e analisar como a economia brasileira se comportou até esses últimos anos, com a hipótese de um crescimento impulsionado pelos lucros (*profit-led*).

Como as políticas macroeconômicas dependem do impacto do aumento do consumo ou do investimento, ou seja, da demanda agregada, uma alteração nos componentes dessa demanda agregada geram efeitos na distribuição de renda, que são refletidas em alterações na participação de salários e lucros na renda nacional (GOUVÊA et al, 2007). Dessa maneira, o ritmo de crescimento da economia vai depender do ritmo de crescimento do consumo e do investimento.

Nesse caso, a finalidade do artigo é identificar o fator indutor do crescimento da economia brasileira entre 2003 e 2015 a partir de modelos de crescimento de análise pós-Keynesianos, além de revisar esses modelos de crescimento e verificar empiricamente a validade da hipótese pós-Keynesiana de que a economia brasileira é puxada pelos lucros.

Dado que ao longo dos anos, em especial, 2004, o governo adotou políticas de valorização do salário mínimo é preciso saber se a hipótese de que a economia é *profit-led*, se sustenta com a análise empírica. O período escolhido se justifica pela implementação das metas de inflação, que ocorrem em 1999 e é completamente implementada nos anos 2000. Adicionalmente, disponibilidade de dados do Ipea partir de 2003.

Para isso, foi feita uma síntese teórica de das três gerações da distribuição funcional da renda pós-Keynesiano, com base nos livros de macroeconomia e em artigos científicos que se propuseram a analisar a aplicabilidade dessa teoria para o Brasil. O restante do artigo será dividido em 5 partes, a primeira aborda os fundamentos teóricos dos autores de cada geração; a segunda trata sobre a contextualização da economia brasileira até os anos analisados; a terceira mostra metodologia para construção do modelo; a quarta mostra o resultado e as discussões acerca do modelo; e a última apresenta as considerações finais sobre essa pesquisa na qual acredita-se no comportamento da economia brasileira como *profit-led-growth*.

2.4. Modelos de crescimento econômico pós-Keynesianos

Os modelos pós-Keynesianos em torno do crescimento econômico e da distribuição funcional da renda se desenvolveram a partir da necessidade de continuidade

aos trabalhos de Harrod (1939) e Domar (1946), em face do problema da instabilidade dinâmica desse modelo. Ademais, é uma contribuição para longo prazo dos efeitos de John Maynard Keynes em sua Teoria Geral do Emprego, do Juro e da Moeda. Entretanto, dentro do contexto da teoria pós-Keynesiana a relação entre crescimento e distribuição de renda vem se desenvolvendo.

Desta forma, é possível identificar três gerações de modelos pós-Keynesianos: a primeira geração é formada principalmente pelos trabalhos de Nickolas Kaldor (1957), Joan Robinson (1962) e Luigi Pasinetti (1962); a segunda geração defendida essencialmente por Kalecki (1954) e Steindl (1956); por fim, a terceira geração fundamentalmente composta Bhaduri e Marglin (1990), Marglin e Bhaduri (1991). O objetivo desse capítulo é apresentar os modelos de crescimento econômico de cada geração pós-Keynesiana.

2.4.1 Modelo pós- Keynesiano da primeira geração

O modelo da primeira geração corresponde ao modelo de crescimento desenvolvido principalmente por Nickolas Kaldor (1957), Joan Robinson (1962) e Luigi Pasinetti (1962). O diferencial desse modelo é a inclusão da distribuição funcional da renda entre salários e lucro. Robinson e Kaldor consideram essa variável endógena na qual garante a plena utilização da capacidade produtiva, enquanto para Pasinetti é uma variável que assegura a igualdade entre as taxas natural e garantida de crescimento (OREIRO, 2011).

Para incluir a distribuição do produto na teoria Keynesiana, Kaldor vai argumentar que o princípio do multiplicador tem duas maneiras de ser aplicado: a primeira na determinação dos preços e salários (se o nível do produto seja dado) e a segunda na determinação do nível o produto (se a distribuição entre preço e salários seja dada). Keynes (1936) utiliza a segunda maneira, visto que seu foco era demonstrar como uma economia pode estar em equilíbrio no pleno emprego.

Para Kaldor as duas maneiras podem ser utilizadas, sendo que a primeira vai representar o modelo estático de curto prazo, onde se determina o produto e emprego e a segunda o modelo dinâmico de longo prazo, onde se determina a distribuição de renda. O diferencial de Kaldor é o aprofundamento do primeiro princípio do multiplicador, na qual é determinada a distribuição da renda (FONSECA,2016).

Tratando-se de um modelo de longo prazo, Kaldor vai assumir que o nível de produto é dado, há a plena utilização da capacidade produtiva e a hipótese de que a economia está à posição de pleno emprego. Dessa forma, supõem-se as seguintes identidades:

$$Y = W + H \quad (2.1)$$

$$I = S \quad (2.2)$$

$$S = S_w + S_p \quad (2.3)$$

Onde, Y é renda nacional; W é massa de salários; H são montantes dos lucros; I é o investimento agregado; S é a poupança agregada; S_w é a propensão a poupar dos trabalhadores, da massa dos salários; S_p é a propensão a poupar dos capitalistas, da massa dos lucros.

Kaldor propõe que o produto é dividido entre salários (W) e lucros (H); e que existe uma diferença entre a propensão marginal a poupar entre os trabalhadores assalariados (s_w) e os capitalistas (s_p), em que o segundo tende a poupar mais.

Considerando o investimento como dado e assumindo que $S_w = s_w W$ e $S_p = s_p H$, em que s_w é a propensão a poupar dos trabalhadores e s_p é a propensão a poupar dos capitalistas, por hipótese $s_p > s_w$. Tem-se:

$$I = s_w W + s_p H = s_w(Y - H) + s_p H = (s_p - s_w)H + s_w Y \quad (2.4)$$

Então:

$$\frac{I}{Y} = (s_p - s_w) \frac{H}{Y} + s_w \quad (2.5)$$

$$\frac{H}{Y} = \frac{\frac{I}{Y} - s_w}{s_p - s_w} \quad (2.6)$$

$$\frac{H}{Y} = \frac{1}{s_p - s_w} \frac{I}{Y} - \frac{s_w}{s_p - s_w} \quad (2.7)$$

Diante disso, no modelo de Kaldor (1957) o investimento independe da poupança. Na qual a equação (2.7) significa que $\frac{I}{Y}$ é independente de variações em s_w e s_p . Ou seja, neste modelo a participação dos lucros na renda $\frac{H}{Y}$, depende somente de variáveis macroeconômicas.

Ademais, a equação (2.7) mostra que tendo um valor fixo da propensão marginal a poupar dos trabalhadores e dos capitalistas, a participação dos lucros na renda – o chamado *profit share* - dependerá razão do investimento sobre o produto. Com base nessa afirmativa e na hipótese do pleno emprego, pode-se afirmar que o nível de preços em relação ao nível salarial é determinado pela demanda (CARVALHO, 2016).

O diferencial de Kaldor foi demonstrar um outro mecanismo para chegar ao equilíbrio, onde uma aceleração inflacionária gera uma distribuição de renda para as classes trabalhadoras. O modelo necessita satisfazer duas condições para funcionar: $s_p \neq s_w$ e $s_p > s_w$, garantindo a estabilidade do modelo (Carvalho, 2016).

Como ressalta Fosenca (2017, p.37):

A hipótese de que $s_p \neq s_w$ e $s_p > s_w$ é fundamental para a estabilidade do modelo de Kaldor. Se $s_p < s_w$ e houvesse queda nos investimentos, isso resultaria em queda nos preços e diminuição geral da demanda agregada, incentivando nova queda nos preços em processo cumulativo. Não haveria, assim, o ajuste entre a poupança e o investimento. Processo cumulativo semelhante ocorreria diante da elevação do investimento.

Se fosse o caso particular do modelo de Kaldor na qual $s_w = 0$, o lucro seria determinado de tal forma que:

$$H = \frac{I}{s_p} \quad (2.8)$$

Dessa forma, o investimento é determinante da taxa de lucro, assim como, da participação dos lucros na renda e a participação dos salários na renda (sendo está última uma variável residual da distribuição).

Pasinetti (1962) em discordância com Kaldor inclui uma quarta equação nas identidades acima, já que para ele o trabalhador poupa parte de sua poupança e por isso

possui uma parte do estoque de capital, tendo também direito a uma parte do lucro. Diferente de Kaldor que supõe que a poupança dos trabalhadores provém apenas dos salários.

Para ele há uma parte dos lucros que pertence aos capitalistas H_p e uma parte aos trabalhadores H_w . Dessa forma, também a uma nova equação de poupança:

$$H = H_c + H_w \quad (2.9)$$

$$S_w = s_w(w + H_w) \quad (2.10)$$

$$S_p = s_p H_p \quad (2.11)$$

Assim, o equilíbrio em pleno emprego ao longo do tempo é mantido a partir da seguinte igualdade:

$$I = s_w(w + H_w) + s_p H_p = s_w(Y - H_p - H_w + H_w) + s_p H_p = s_w Y + (s_p - s_w) H_p \quad (2.12)$$

Ou seja:

$$\frac{H_p}{Y} = \frac{I}{s_p Y - s_w Y} \quad (2.13)$$

Assim, a equação (2.13) é similar à (2.7) de Kaldor, as duas apresentam a mesma interpretação de que o investimento independe da poupança já que é ele quem determina a participação dos lucros dos capitalistas na renda. Mas considerando que os trabalhadores não poupassem, $s_w = 0$, como na equação (2.8) e dividindo essa equação pelo estoque de capital K , resultaria na equação de Cambridge:

$$\frac{H}{K} = \frac{I}{s_p K} \quad (2.14)$$

Ao multiplicar (2.13) por $\frac{Y}{K}$ resulta em:

$$\frac{H_p}{K} = \frac{I}{s_p K} - \frac{s_w Y}{s_p K} \quad (2.15)$$

Diferente da equação (2.13), a equação de Cambridge (2.15) mostra que o investimento está determinando a taxa de lucro e não a participação dos lucros na renda. Portanto, Pasinetti se diferencia de Kaldor ao reconhecer a existência de H_W . Entretanto, reitera que é a poupança dos capitalistas que determina a taxa de lucro e a participação dos lucros no produto (FONSECA, 2016).

Com outra visão, Robinson contribui com o modelo de Kaldor-Pasinetti ao afirmar que tanto a taxa de crescimento quanto a taxa de lucro são endogenamente determinadas, em contrapartida a afirmação que é a taxa de investimento que precede a taxa de lucro.

Para demonstrar o modelo é preciso reescrever as equações (2.8) e (2.14), além disso, levar em consideração que: a) o função de investimento em capital produtivo é pautada no animal *spirit* do capitalista; b) a taxa desejada de acumulação (g) varia em função das expectativas da taxa de lucro esperada (r^e); c) há uma taxa de crescimento realizada pelo investimento (g^s):

$$r = \frac{g}{s_p} \text{ ou } g^s = s_p r \quad (2.16)$$

Onde, $g^s = \frac{I}{K}$ e $r = \frac{H}{K}$

E a taxa de investimento é dada pela taxa de lucro (r^e), com $\alpha > 0$ e $\beta > 0$:

$$g^I = \alpha + \beta r^e \quad (2.17)$$

Supondo que no equilíbrio a taxa de investimento (g^I) é igual a taxa da poupança g^s , tem-se a seguinte taxa de crescimento de longo prazo:

$$g^* = \frac{s_p \alpha}{(s_p - \beta)} \quad (2.18)$$

e

$$r^* = \frac{\alpha}{(s_p - \beta)} \quad (2.19)$$

Para que ocorra o equilíbrio entre essas taxas, supõe-se que a taxa de lucro realizada seja menor que a taxa de lucro esperada. Nesse caso, as empresas nos próximos

períodos devem reduzir o investimento para a economia alcance a posição de equilíbrio (r^* , g^*). Logo, no intuito de atingir a estabilidade as decisões de investimento têm que ser menos sensíveis à mudança na taxa esperada de lucro do que a poupança dos capitalistas ($s_p > \beta$).

2.4.2 Modelo pós- Keynesiano da segunda geração

O modelo da segunda geração é desenvolvido essencialmente por Kalecki (1954) e Steindl (1956). Nesse modelo a distribuição funcional da renda é estabelecida pela taxa de *mark up*, considerada por eles uma variável exógena. Na qual o ajuste entre poupança e investimento é feito através de variações no grau de utilização da capacidade produtiva. Diferente do modelo da primeira geração, esse modelo não supõe a plena utilização da capacidade produtiva e do pleno emprego, assim como não concorda com a flexibilização dos preços no mercado de bens, como supõe o modelo de Kaldor-Pasinetti (FRENEAU, 2018).

Conforma ressalta Bertella (2007, p.207-208):

Em relação aos modelos de primeira geração ou neokeynesianos de Kaldor (1957) e Robinson (1956, 1962), há pelo menos duas grandes diferenças. Em primeiro lugar, os modelos neokeynesianos estão situados em um ambiente de concorrência perfeita, no qual os agentes econômicos são tomadores de preços. Nos modelos atuais, dada a influência kaleckiana, os agentes não são tomadores de preços, mas fazem parte de um ambiente oligopolístico. A segunda grande diferença reside em que, nos modelos de Cambridge, implicitamente, assume-se que a economia opere à plena capacidade ou que o grau de utilização da capacidade é fixo em um dado nível normal, ao passo que, nos modelos de segunda geração, o grau de utilização é endógeno e não é igual a um valor normal, mesmo no longo prazo.

Kalecki (1983) introduz uma estrutura com concorrência imperfeita onde os preços são formados pelas firmas de acordo com os custos da produção. Supôs como base para seu modelo uma economia fortemente oligopolista, com os preços formados por *mark-up*, considerado por eles os principais determinantes da distribuição de renda (CARVALHO, 2016).

Essa abordagem supõe dois tipos de preços: a) os preços que são determinados pela demanda (setor primário), a oferta é inelástica no curto prazo e modificações da demanda são respondidas com variações de preços; b) os preços que são determinados pelos custos (setor industrial), a oferta é elástica no curto prazo e modificações da

demanda são respondidas com variações no volume da produção, e os preços pelas alterações nos custos.

A equação de preços Kaleckiana é representada por:

$$\rho = (1 + \tau)w\alpha_0 \quad (2.20)$$

onde ρ é nível de preços do setor industrial, τ é a taxa de mark-up e w é a taxa de salários nominais.

Sabendo que a teoria da distribuição funcional da renda Kaleckiana é fortemente relacionada com o grau de monopólio, tem-se o valor agregado da economia nacional ou de um setor, onde V é o valor agregado, M é o custo total das matérias-primas, W são os salários, H os lucros, CI os custos diretos e por fim, k como sendo a razão entre rendimentos e os custos diretos, expressos nas seguintes equações:

$$V - M = W + H + CI \quad (2.21)$$

$$k = \frac{V}{M + W} \quad (2.22)$$

Substituindo (2.22) em (2.21), temos:

$$H + CI = (k - 1)(W + M) \quad (2.23)$$

Logo, a partir das expressões (2.21) e (2.23), é possível encontrar a participação dos salários na renda ($\omega = \frac{W}{Y}$), como:

$$\omega = \frac{W}{W + (k - 1)(W + M)} \quad (2.24)$$

Dividindo-se (2.22) por W , obtêm-se a equação da Distribuição de Renda de Kalecki, onde $j = \frac{M}{W}$ é a relação do valor dos insumos e salários na economia, assim:

$$\omega = \frac{1}{1 + (k - 1)(j + 1)} \quad (2.25)$$

Diante disso, Kalecki chegou a conclusão que a participação dos salários no valor agregado (*wage-share*) é determinado pelo grau de monopólio e pela razão entre os custos de matérias-primas e os custos de mão de obra. De tal forma, uma elevação de j (a relação

do valor dos insumos e salários) ou k (a razão entre rendimentos e os custos diretos), significa uma redução da participação dos salários.

Quanto maior for o k - dados os custos diretos - maior será o volume da produção e do lucro, conseqüentemente menor será a participação dos salários na renda. Em contrapartida, quanto maior for J , dado k , maior será o volume da produção e do lucro, entretanto menor será a participação dos salários na renda (PEREIRA, 2017). Entretanto, Kalecki (1977) ressalta que na agricultura e na mineração por se tratar matérias-primas, somente a relação entre o valor dos insumos e salários (j) vai determinar a participação dos salários na renda.

Steindl (1956) utilizou-se do arcabouço teórico de Kalecki (1954) quanto aos argumentos sobre a existência de capacidade ociosa e concorrência imperfeita, para explicar o processo de estagnação do capitalismo maduro em seu modelo. Para isso procurou também ligações entre a macroeconomia e a microeconomia.

A base do seu modelo está voltada a análise dos mecanismos de ajustes entre o investimento e a poupança. Steindl (1956) argumenta que a acumulação de capital ao sofrer um choque negativo (podendo ser gerado do próprio processo de concentração econômica e elevação dos lucros) leva a economia a um excesso de acumulação interna, que vai compensar por meio de uma redução dos lucros totais (CARVALHO, 2016).

Para o autor, a existência de capacidade ociosa planejada pelas firmas restringe-se as economias modernas, porque o empresário produz uma reserva de capacidade excedente para responder as rápidas alterações na demanda real (dimensionado sua planta no para deixar um campo para uma produção maior) e dessa maneira impedir a entrada de novos competidores em um cenário de aceleração econômica (CARVALHO, GRASSI, 2019).

Todavia em um mercado oligopolista as margens de lucros são rígidas para baixo, devido ao custo alto para remover os concorrentes. Dessa maneira, se reduzirem os preços as outras firmas farão o mesmo, restando ao único mecanismo possível que é através da redução do investimento – estagnando a economia.

2.4.3 Modelo pós- Keynesiano da terceira geração

O modelo da terceira geração foi essencialmente desenvolvido na década de 90 por Bhaduri e Marglin (1990), acreditavam também em um efeito positivo do aumento

da participação dos lucros (*profit-share*) sobre o investimento, assim como os autores da segunda geração. Tornando-se possível devido a uma simples modificação ao introduzir o *profit-share* como variável, porém, esse resultado depende da hipótese de que os trabalhadores não poupam. Nesse sentido, mostram também que o investimento da firma depende da capacidade utilizada e da participação dos lucros, como mencionado.

A crítica de Bhaduri e Marglin (1990) aos modelos Kaleckianos foi sobre a função investimento, pois eles introduzirem um termo referente à utilização da capacidade produtiva paralelo ao efeito da taxa de lucro (r), não investigaram o efeito duplo sobre o investimento. Esse resultado é devido ao efeito da taxa de lucro que atrelada à capacidade produtiva torna-se o produto da margem/participação dos lucros (h) pela utilização da capacidade (u). De acordo com Carvalho (2016), isso causa um efeito duplo sobre o investimento mediante (r) e (u).

Entretanto, não concordam em recorrer somente à taxa de lucro, como no modelo de Robinson, mas sim em utilizar a participação dos lucros no produto (h) e o nível da utilização da planta (u) como argumentos independentes da função investimento como descritos na função (2.26):

$$I = I(h, u) \quad (2.26)$$

$$I_h > 0, \quad I_u > 0$$

Supondo que os trabalhadores não poupam e os capitalistas poupam parte de sua renda que provêm dos lucros (r), tem-se a função investimento baixo:

$$S = s_p r = s_p h u \quad (2.27)$$

No equilíbrio a poupança é igual ao investimento, dessa forma Bhaduri e Marglin (1990) obtém a curva IS (2.28) a partir das equações (2.26) e (2.27), com a inclinação dada por (2.29), logo:

$$s_p h u = I(h, u) \quad (2.28)$$

$$\frac{du}{dh} = \frac{I_h - s_p u}{s_p h - I_u} \quad (2.29)$$

Bhaduri e Marglin (1990) assumem que propensão marginal a poupar é mais sensível que os investimentos a variação no grau de utilização da capacidade, então para

que o ajuste Keynesiano seja possível é necessário que $s_p hu - I_u > 0$, nesse caso o sinal da derivada du/dh será determinado por $I_h - s_p u$.

Em casos que os investimentos reagem de forma fraca a parcela de lucros na renda ($I_h - s_p u$), o consumo passa a assumir um papel chave de forma que distribuições de renda a favor dos trabalhadores geram aumentos na demanda agregada e no grau de utilização da capacidade. Esse aumento causa uma inclinação na curva IS que será negativa - denominados por Bhaduri e Marglin (1990) como regime *wage-led* ou estagnacionista, como ressalta Carvalho (2016, p.76):

Neste caso, a queda do consumo causada pela redução dos salários reais e elevação das margens de lucro não é compensada inteiramente pelas decisões de investimento e consequentemente a demanda agregada cai. Havendo, portanto, uma relação inversa entre o *profit share* (h) e nível de utilização (u). Este é o resultado dos teóricos da estagnação.

Contudo, consideram o que regime *wage-led* pode ser cooperativo ou conflituoso. Quando considerado cooperativo ainda que paguem altos salários e tenham um *mark-up* menor, os capitalistas conseguem um lucro alto a medida que o aumento das vendas provenientes do aumento do poder de compra dos trabalhadores compensem de maneira satisfatória a perda gerada pela redução da margem por unidade. Para isso o valor da taxa de lucro realizada ($r/Y = hu$) tem que se relacionar positivamente com os salários reais, como na equação (2.30) abaixo:

$$\frac{d(hu)}{dh} < 0 \text{ ou } -\left(\frac{h}{u}\right)\left(\frac{du}{dh}\right) > 1 \quad (2.30)$$

A partir das expressões (2.27), (2.28) e (2.29) infere-se que a condição para existir um regime *wage-led* com cooperação entre o capital e o trabalho é que a curva IS possua inclinação negativa e seja elástica ($uI_u > hI_h$), ou seja, mostra que os capitalistas reagem mais ao nível de ociosidade do que ao *profit-share*.

Quanto ao regime *wage-led* conflituoso esse acontece a partir de uma queda do *profit-share* que induz a uma baixa elevação da utilização da capacidade, tornando-se insuficiente para suprir a queda das margens por unidade produtiva. Assim, dado uma elevação salarial há uma queda dos lucros realizados, o que conhecido como *profit-squeeze*. Dificultando a melhoria da distribuição essencial para a expansão econômica, tanto pelo conflito entre capital e trabalho, quanto pela relação conflituosa entre os capitalistas.

Em compensação quando o investimento reage vigorosamente às variações no *profit-share* ($I_h > s_p u$), torna-se uma variável fundamental na determinação da demanda agregada, ou seja, um regime *profit-led*, como foi denominado por Bhaduri e Marglin (1990). A queda do consumo causada pelo encolhimento dos salários reais e da elevação da margem de lucro é altamente compensada pelo aumento do investimento, aumentando a demanda agregada.

O regime *profit-led* também pode ser cooperativo ou conflituoso. É cooperativo quando há um encolhimento dos salários reais e o aumento da participação dos lucros na renda estimulam a demanda fortemente ao nível suficiente para induzir uma elevação do emprego e da massa salarial. Para satisfazer essa teoria, a elasticidade da curva IS tem que ser maior que a razão *profit-share/wages-share*, como em (2.31):

$$\left(\frac{h}{u}\right) \left(\frac{du}{dh}\right) > \frac{h}{(1-h)} \quad (2.31)$$

Como existe um conflito entre os trabalhadores empregados e desempregados, mesmo que haja essa cooperação entre o capital e o trabalho, ainda vai ter conflito no regime *profit-led*. Isto acontece, pois é a redução da renda individual dos que estão empregados que permite um aumento dos lucros e por consequência a geração de emprego para os que estão desempregados, aumentando a massa salarial de todos. O regime conflituoso só ocorreria quando a condição (2.31) não fosse alcançada. Dessa forma, a queda dos salários continuaria induzindo o investimento, mas seria insuficiente para contratar o ideal para que a massa salarial não diminuísse.

2.5. Contexto histórico da economia brasileira de 2000 a 2018

Desde os anos 80 a economia brasileira tem apresentado um comportamento onde alterna pequenos ciclos econômicos com desacelerações econômicas que acontecem de formas inesperadas. Anos anteriores à década de 90 a economia brasileira foi marcada por uma elevada inflação e em seguida por uma redução do salário real, e foi a partir dessa década que o país começou um processo de recuperação do poder de compra do salário mínimo. Foi nesse momento que o governo implantou políticas de aumentos de salários mínimos (BRACKMANN NETTO, 2014).

Ao tentar converter essa situação em 1999 foram adotadas políticas macroeconômicas, ou melhor, o tripé macroeconômico constituído pelo regime de metas de inflação, metas de superávit primário e regime de câmbio flutuante. O governo estava em busca de um crescimento sustentado nos ganhos de produtividade decorrente da abertura comercial (LAMONICA, LIMA, 2018).

Nesse mesmo período a alta das taxas de crescimento da economia chinesa e a crescente demanda pelas *commodities* impactaram positivamente o conjunto das economias latino-americanas, incluindo o Brasil. Atrelado às políticas macroeconômicas adotadas, a economia brasileira começa seu processo de recuperação, como ressalta Carvalho (2018, p. 11):

As altas taxas de crescimento da economia chinesa e sua demanda crescente pelas chamadas *commodities* (como petróleo, minérios e produtos agrícolas) tiveram impacto positivo e beneficiaram o conjunto das economias latino-americanas no alvorecer do século XXI. Essa sorte explica boa parte do que o economista Edmar Bacha denominou Milagrinho brasileiro: nossa economia saltou de uma taxa anual de crescimento média de 2,1% nos anos 1980 e 1990 para 3,7% na década de 2000.

Esse resultado não se obteve só através do cenário externo, que ajudou bastante, mas também as políticas redistributivas e os investimentos públicos em infraestrutura física e social. Mas esse processo de crescimento econômico tem uma retraída em virtude do processo eleitoral que geravam incertezas no mercado, impactando negativamente o PIB e o crédito.

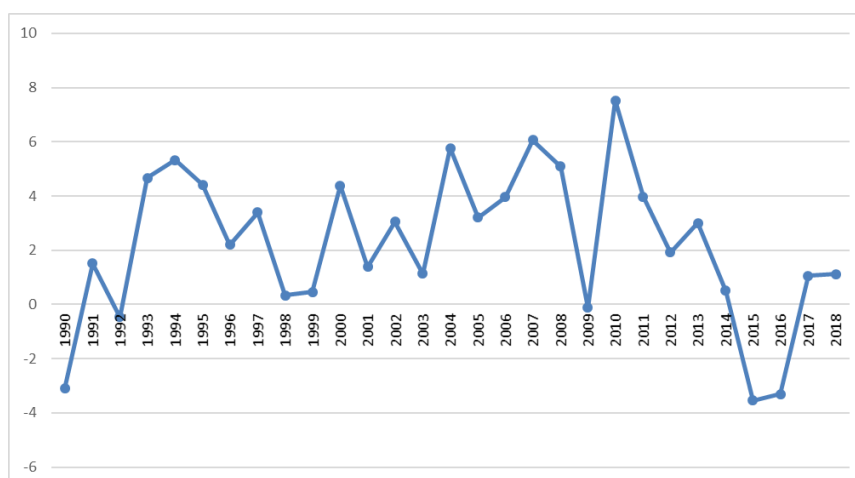
Com o primeiro mandato de Lula da Silva (2003-2006) as políticas de transferência de renda ganharam espaço, nesse momento ele cria o Programa Bolsa Família. Foi a partir do segundo semestre de 2003 que a economia começou seu processo de recuperação com a redução na inflação, a diminuição das incertezas (quanto a política e medidas de política monetária) que estimularam produção industrial, a demanda interna e os investimentos, perdurando até 2008 (GAVAZZA, 2013).

Após um período de grande instabilidade macroeconômica, em que a oferta de crédito contraiu fortemente em 2003, os empréstimos bancários cresceram de forma expressiva a partir de 2004, dando início a boom de crédito inédito no Brasil. Foi então a partir de 2004 que o país conseguiu uma recuperação econômica, inicialmente devido ao *boom* de *commodities* e depois pelo aumento no consumo das famílias, obtido através do estímulo ao crédito bancário e ao aumento da renda real das famílias.

Com o *boom* das *commodities*, houve uma enorme entrada de capital externo, e com o superávit, a moeda passou a ser valorizada levando a queda da inflação. Foi nesse período que o Tesouro Nacional reestruturou a dívida pública externa e o Banco Central do Brasil conseguiu acumular reservas, onde passou de um devedor líquido de US\$ 57,8 bilhões no final de 2002 para uma posição credora líquida de US\$ 95,9 bilhões no final de 2007, conforme Paula e Pires (2017) demonstraram em seu trabalho.

Esse cenário passa a mudar com a crise mundial de 2008 – a chamada crise do *subprime* – causando um recuo no PIB nesse ano. Apesar desse impacto, o país conseguiu manter o movimento ascendente do PIB, apenas causando um impacto negativo na economia no segundo semestre de 2008, mas por pouco tempo, como mostra o gráfico 1. A partir do primeiro semestre de 2009 a economia recupera-se devido à demanda interna, importações e redução no superávit da balança comercial, dando início a um novo ciclo de expansão (GAVAZZA, 2013).

Gráfico 1: Taxa de crescimento do PIB.



Fonte: Elaboração própria com dados do World Bank.

Após esses acontecimentos, ainda durante o governo Lula, uma série de instrumentos foi adotada: linha temporária de crédito para as exportações, intervenções do Banco Central no mercado de câmbio, estímulo a expansão do crédito dos bancos públicos, aumento da duração de seguro-desemprego, e a implantação do programa “Minha casa, Minha vida”, o que fez a taxa de juros se manter elevada, colocando-se em oposição a política fiscal anticíclica e a política creditícia dos bancos públicos. Evitando

uma deterioração mais intensa das expectativas com relação ao cenário econômico brasileiro em 2009.

Com essa nova fase de recuperação e uma nova onda de fluxos de capital para as economias emergentes, o Brasil utilizou-se de um grande fluxo de capitais de curto prazo por um alto diferencial entre as taxas de juros internas e externas, desse modo, a moeda brasileira obteve uma grande valorização em 2009, se destacando entre os países emergentes (PAULA; PIRES, 2017).

Com essas políticas de distribuição de renda, maior acesso ao crédito e com maiores investimentos públicos em infraestrutura física e social, o país teve um crescimento mais inclusivo. Esse período compreendido entre 2006 e 2010 que Carvalho (2018) chama de Milagrinho.

Com o fim do mandato de Lula e o início do mandato de Dilma Rousseff (2011-2016) vários elementos da política econômica do período do Milagrinho foram abandonados, em 2011 a estratégia foi pautada nos incentivos ao setor privado (via política fiscal, monetária e creditícia). A adoção da política econômica teve um foco mais contracionista, culminando na redução da demanda agregada e uma contração da inflação, ocasionando, portanto, uma redução dos gastos do governo, persistindo até o ano seguinte.

Devido a piora da situação brasileira no cenário internacional com a crise do Euro - o que propiciou na desaceleração dos países emergentes, o Ministério da Fazenda adotou no início de 2011 medidas fiscais para estimular o setor industrial, afetado pelo câmbio valorizado e pela ferrenha competição externa. O principal instrumento utilizado foi a isenção fiscal, por meio da redução do IPI (Imposto sobre Produtos Industrializados) sobre bens de capital e a redução dos custos da folha de pagamento de setores intensivos em mão de obra; medidas que persistiram até 2012 (PAULA; PIRES, 2017).

Haja vista as empresas industriais brasileiras não conseguiram ter maiores benefícios e/ou incentivos pela demanda criada pelo governo, uma vez que esses incentivos dados à demanda passaram para o exterior. Isso está relacionado ao fato dos gastos públicos não compensarem a contração geral de outros componentes da demanda devido a política fiscal anticíclica nos anos de 2011 e 2012. Assim, a política fiscal como um todo teve pouco efeito sobre a atividade econômica em 2011 e 2012 (PAULA; PIRES, 2017).

Para Gavazza (2013) o ano de 2012 foi caracterizado pela perda do dinamismo da economia brasileira, sendo resgatada através do consumo interno das famílias e pelo crescimento com alto ritmo ao longo do ano, com valores de PIB que aumentaram 0,9% em comparação aos anos anteriores. O aumento da expansão do crédito e do mercado de trabalho foram os responsáveis por esse aumento do consumo das famílias.

No período compreendido entre 2010 e 2014 o governo mudou sua política econômica, optou por reduzir a taxa Selic e pela desvalorização cambial que aliado às isenções fiscais conseguiria de estimular conjuntamente tanto a oferta quanto a demanda agregada de bens. Devido a seu fracasso buscaram desenvolver ações que incentivassem a expansão e adotaram medidas como a desoneração da folha de pagamentos para alguns outros setores que ainda não haviam sido beneficiados.

Entretanto, o governo percebeu a ineficácia das medidas inicialmente adotadas e, conseqüentemente, buscou alternativas para estimular a expansão econômica. Assim, diante do baixo desempenho econômico, pensaram que a adoção de uma política fiscal anticíclica poderia ser a melhor opção, apesar do governo não esperar que essa medida fosse atrasada ao privilegiar isenções fiscais ao invés de investimentos públicos do governo (XAVIER, 2017).

Diante disso, em 2013-2014, o poder público permaneceu expandindo os gastos públicos e, como consequência, o resultado fiscal primário caiu de 1,7% do PIB em 2013 para -0,6% do PIB em 2014 (PAULA; PIRES, 2017).

Devido ao agravamento do cenário econômico em 2013, o governo Dilma, com objetivo de recuperar o investimento na economia brasileira, negligenciou alguns aspectos com diagnóstico de redução dos custos do capital conjuntamente com as políticas adotadas no período entre 2011 e 2014. Pode observar esse comportamento do PIB no gráfico 1, com a desaceleração da economia brasileira a partir de 2003, com quedas significativas nos anos posteriores.

Assim, o final de 2014 é marcado por uma forte mudança no andamento da economia brasileira, em detrimento ao ano de 2013, com uma redução nas vendas do mercado varejista, o que condicionou a uma maior redução do crescimento econômico, desacelerando a uma média de -3,6% no período. Contudo, outros acontecimentos impulsionaram a recessão no país, como o aumento das taxas de juros, aumento do

desemprego, a queda da renda, a redução do mercado de crédito e a diminuição dos investimentos públicos (PAULA; PIRES, 2017).

Diante desse cenário, o objetivo da política econômica, no segundo mandato de Dilma Rousseff, foi implementar um ajuste fiscal, através das despesas públicas, de modo que os agentes retomassem a confiança, que é de grande importância na retomada da economia. Para isso, o governo estabeleceu uma meta inicial de superávit primário de 1,2% do PIB, colocando em prática um conjunto de medidas para redução dos gastos públicos, enquanto o Banco Central buscou implementar uma política monetária restritiva, elevando ainda mais a taxa Selic pelo aumento da inflação (PAULA; PIRES, 2017).

Foi então a partir de 2015 e 2016 que o país viveu uma das maiores recessões em virtude da deterioração do cenário político e econômico. O investimento teve uma queda, impactando os componentes da demanda. Isso ocorreu por três motivos: o primeiro foi que em 2011 a economia brasileira desacelerou; o segundo foi pela deterioração das contas públicas, acarretando uma piora dos resultados primários e aumento da dívida pública; e por fim, o terceiro pelo aperto da política monetária na intenção de evitar que a inflação ultrapasse a meta. Levando o governo a implantar um plano de ajuste fiscal (HORTA, GIAMBIAGI, 2018).

Somente em 2017 o PIB brasileiro voltou a crescer. Diversos fatores contribuíram para esse acontecimento, entre eles a política monetária mais expansionista, safra positiva e cenário internacional favorável. Reforçada pela boa expectativa dos agentes com relação às políticas econômicas adotadas pelo governo Temer.

Nesse sentido, as expectativas para o ano de 2018 são positivas. A política monetária vai continuar expansionista ao longo do ano. Como ressalta Horta e Giambiagi (2018, p. 15) “Além disso, provavelmente, os efeitos defasados dos cortes de juros iniciados ao fim de 2016 se farão mais potentes em 2018, ajudando a impulsionar a atividade pelos canais tradicionais da política monetária”. Com suporte da conjuntura mundial que vem favorecendo o Brasil com o fluxo de capital para países emergentes, a redução dos prêmios de risco e o aumento no preço e na demanda por commodities. Logo, o país vem apresentando bons saldos comerciais que trazem maior segurança em caso instabilidade política.

2.6 Análise empírica da economia brasileira de 2003 a 2015.

2.6.1 Metodologia

A metodologia desse trabalho consiste em aplicar a modelo regressão múltipla por meio do método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), com base no trabalho de Araújo e Galla (2012), para estimar a função investimento e por meios de seus resultados determinar a característica do crescimento da economia brasileira.

Como a equação estimada foi a função investimento, nesse caso, será investigado somente a característica do crescimento da economia brasileira como *wage-led-growth* ou *profit-led-growth*, não a economia como um todo.

A regressão múltipla pelo método de MQO, é formalmente descrito como:

$$Y = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + u^i$$

De acordo com Gujarati (2011) Y é a variável dependente, X_2 e X_3 as variáveis explicativas, u o termo de erro estocástico e i , o indicador da i -ésima observação: no caso em que as séries são temporais, o subscrito t denotada a observação de ordem t .

Para analisar a regressão, serão utilizados o teste KPSS para detectar a presença de Raiz Unitária, o teste LM ou o teste de Breusch-Godfrey (BG) para identificar autocorrelação, o teste Breusch-Pagan-Godfrey (BPG) para detectar heterocedasticidade e o teste de Bai-Perron (Multiple Breakpoint) para identificar mudanças estruturais.

Teste de Raiz Unitária

O teste usado para identificar a presença ou não de raiz unitária foi o KPSS, tem por finalidade determinar estacionariedade em uma série temporal.

As hipóteses do teste são

H_0 = "A série é estacionária"

H_1 = "A série apresenta raiz unitária"

Deve-se destacar que as hipóteses desse teste não são iguais aos testes de Dickley - Fuller Aumentado e Phillips - Perron para estacionariedade. Nesse teste a hipótese nula é de que a série seja estacionária.

Teste LM ou teste de Breusch-Godfrey (BG)

Esse teste consiste em efetuar uma regressão do resíduo como variável explicada tendo como explicativas o próprio resíduo defasado no tempo e as variáveis explicativas do modelo original. Usa-se a estatística “F” de significância conjunta dos parâmetros da equação de teste.

Segundo Gujarati, usa-se o modelo de regressão de duas variáveis para ilustrar o teste, supõe-se que o termo u^i , siga um esquema autorregressivo de ordem ρ : $u_t = \rho_1 u_{t-1} + \rho_2 u_{t-2} + \dots + \rho_p u_{t-p} + \varepsilon_t$, onde ε_t é um termo de ruído branco. A hipótese nula do teste é: $H^0: \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_p = 0$, se assim for, não há correlação serial de qualquer ordem.

O teste considera a possibilidade de resíduos correlacionados com valores defasados acima de um período e pode ser usada com variáveis explicativas defasadas.

Teste Breusch- Pagan- Godfrey (BPG)

Consiste em um teste para verificar a presença de heterocedasticidade no modelo. é utilizado para testar a hipótese nula de que as variâncias dos erros são iguais (homoscedasticidade) em contrapartida a hipótese alternativa de que as variâncias dos erros são uma função multiplicativa de uma ou mais variáveis, sendo que estas variáveis podem pertencer ou não ao modelo em questão.

Teste Bai Perron (*Multiple Breakpoint*)

É um teste capaz de identificar múltiplas quebras estruturais em períodos desconhecidos. Onde a hipótese nula é de que há L quebras estruturais contra a hipótese nula de que há L + 1. Dessa forma, testa-se sequencialmente o número de quebras de estruturais até um número máximo pré-especificado.

2.6.2 Fonte dos dados

Os dados utilizados para geração do modelo são investimento, utilização da capacidade produtiva, salários e lucros. Foram obtidos na plataforma do Ipeadata, são dados trimestrais correspondente ao período entre 1º trimestre de 2003 ao 4º trimestre de 2015, sendo a unidade territorial Brasil, portanto trata-se de uma série temporal com 52 observações.

Quadro1: Variáveis do modelo

Variável	Rótulo	Fonte
Investimento	I	Ipeadata
Utilização da capacidade produtiva	u	Ipeadata
Lucros	r	Ipeadata

Fonte: Elaboração própria.

2.7 Resultados e discussões

Para descobrir o comportamento da economia brasileira, elaborou-se um modelo na qual a variável explicada (Y) foi o Investimento (I), enquanto as variáveis explicativas foram a utilização da capacidade produtiva, e lucros. No modelo os dados estão em logaritmos e em primeira diferença. O software utilizado para modelagem foi o Eviews. A equação da regressão múltipla após o cálculo das variáveis:

$$I = \beta_1 + \beta_2 r + \beta_3 u + u^i$$

Em que:

I = Representa a taxa de crescimento do Investimento

β_1 = Representa o termo constante do modelo

$\beta_2 r$ = Representa a taxa de crescimento dos lucros

$\beta_3 u$ = Representa a taxa de crescimento da capacidade produtiva

u^i = Termo de erro aleatório

Para chegar ao resultado do modelo, aplicando o método de Mínimos Quadrados Ordinários, as variáveis utilizadas foram testadas quando a sua estacionariedade. Com base no resultado do teste KPSS, verificou-se que as séries são estacionárias, ou seja, não se pode rejeitar a hipótese nula de estacionariedade das séries. As séries não têm raiz unitária.

O teste Breusch-Godfrey utilizado para identificar a presença de autocorrelação serial tem a hipótese nula de ausência de autocorreção, baseado no resultado do teste rejeita a hipótese nula, logo, verifica-se a presença de autocorrelação serial nos resíduos, que foi corrigido do meio do vetor autorregressivo (AR). Quanto ao problema de heterocedasticidade, o teste Breush-Pagan-Godfrey realizado identificou a presença de

heterocedasticidade, logo corrigida também. Por fim, teste de múltipla quebra estrutural que não apresentou em nenhum período. Apesar do teste não ter apresentado quebra estrutural (pelo pouco número de observações), é fato que tenha ocorrido em 2008 com a crise do *subprime* e em 2015 após as crises que o Brasil sofreu impactando bruscamente o PIB. Os resultados dos testes encontram-se no Apêndice 1A.

Os erros apresentados foram corrigidos por meio de primeira diferença (se tratando de modelos de crescimento), vetores autorregressivos e médias móveis. Após tirar a primeira diferença a série perdeu 5 observações, ficando com 47. Com os erros corrigidos, obteve-se o resultado da melhor adequação do modelo (tabela 1):

Tabela 1: Modelo ajustado da regressão.

Variável dependente: DLNI
Método: Mínimo quadrados ordinários
Observações incluídas: 47

Variável	Coefficiente	Erro padrao	Estatística-t	Prob.
C	0.018080	0.023370	0.773641	0.4435
DLNR(-1)	14.41027	4.561577	3.159055	0.0029
DLNU(-1)	-10.10893	5.306843	-1.904885	0.0637
AR(3)	0.060762	0.149943	0.405233	0.6874
MA(1)	-0.747822	0.085104	-8.787160	0.0000
R^2	0.365781	Média da variável dependente		0.016592
R^2 ajustado	0.305379	Desv. padrão da variável depend.		0.717144
E.P da regressão	0.597696	Critério de inf. Akaike		1.908821
$\sum u^2$	15.00412	Critério de Schwarz		2.105645
Log-verossimilhança	-39.85728	Critério de Hannan-Quinn.		1.982887
Estatística F	6.055784	Estatística Durbin-Watson		1.714327
Prob(Estatística F)	0.000610	Estatística F de Wald		5.351908
Prob(Estatística F de Wald)	0.008503			

Fonte: Elaboração própria.

Através da tabela 1 é possível perceber que os coeficientes são estatisticamente diferentes de zero, pois a estatística F que é o teste t-*Prob* é menor que 0,05. Em consenso com o valor de R^2 , a variável escolhida representa 36,5 % do modelo. Quanto ao *Durbin-Watson* como $1.71 < 2$, o modelo não apresenta autocorreção dos resíduos.

Segundo a teoria da distribuição de renda de Bhaduri e Marglin (1990) o crescimento da economia vai ser considerado *wage-led-growth* quando variações no consumo agregado impactar a participação dos salários na renda e o *profit-led-growth* quando variações no investimento impactar a participação dos lucros na demanda agregada.

Dessa forma, podemos considerar o crescimento da economia brasileira como *profit-led-growth*¹. O investimento (DLNI) responde positivamente a variações na participação dos lucros (DLNR), fazendo a economia crescer positivamente.

O trabalho de Araújo e Galla (2012) que também buscava identificar padrões de crescimento econômico brasileiro no período de 2002 a 2008 identificou um comportamento *profit-led*, com a diferença que adicionou a participação do setor externo. De tal modo, ao se considerar investimento e exportações, a demanda agregada responde de forma positiva a um aumento na participação dos lucros na renda. Assim como Correia (2014) que analisou a o comportamento da economia brasileira de 2000 a 2010, onde a economia se caracterizou como *profit-led*, quando tratada com uma economia aberta.

Nesse sentido, com base nos resultados do modelo e em conformidade com a literatura de outros trabalhos, pode-se caracterizar o padrão de crescimento da economia brasileira entre 2003 e 2015 como *profit-led-growth*.

2.8 Conclusão

A partir das teorias de crescimento pós-Keynesiano foi possível identificar o tipo de comportamento que a economia brasileira vem apresentando ao longo dos anos. Mudança na política econômica como valorização do salário mínimo, expansão do crédito, pleno emprego, entre outros, alteram a trajetória da economia como um todo. Dessa forma, o regime *wage-led* corresponde ao crescimento que é impulsionado pelos salários, favorecendo aos trabalhadores e regime *profit-led* que corresponde ao crescimento liderado pelos lucros, favorecendo os capitalistas.

Nesse trabalho foi realizado um estudo em torno do crescimento da economia brasileira com aplicação da teoria do crescimento de distribuição funcional da renda pós-Keynesiano (Bhaduri e Marglin, 1990), a fim de identificar se esse crescimento é

¹ Para mais definição de *profit-led-growth* e *wage-led-growth* consultar Hein (2014).

caracterizado como *wage-led* (crescimento impulsionado pelos salários) ou *profit-led* (crescimento impulsionado pelos lucros). Assim, a pergunta problema dessa pesquisa foi: O crescimento econômico da economia brasileira, entre 2003 e 2015, pode ser considerado *wage* ou *profit-led growth*? Com base no estudo teórico, de contexto histórico do período e combinado com a análise estatística, o período de 2003 a 2015 a economia se caracterizou como *profit-led-growth*, em que a demanda agregada responde positivamente a uma elevação dos lucros na renda, que impacta positivamente o investimento, contribuindo para o crescimento econômico.

Referências bibliográficas

- ARAÚJO, Eliane; GALA, Paulo. **Regimes de crescimento econômico no Brasil: evidências empíricas e implicações de política.** Estudos avançados, v. 26, n. 75, p. 41-56, 2012.
- BERTELLA, Mário Augusto. **Modelos de crescimento kaleckianos: uma apreciação.** Revista de Economia Política 27: 209-220. 2007.
- BHADURI, Amit; MARGLIN, Stephen. **Unemployment and the real wage: the economic basis for contesting political ideologies.** Cambridge journal of Economics, v. 14, n. 4, p. 375-393, 1990.
- BRACKMANN NETTO, Arthur. **Regime de crescimento da economia brasileira: uma análise dos anos 2000.** 2014.
- CARVALHO, Bruno Henrique Picon de. **A dinâmica do crescimento e distribuição: uma revisão sobre os modelos heterodoxos de crescimento.** 2016.
- CARVALHO, Bruno Henrique Picon de; GRASSI, Robson Antonio. **Distribuição e instabilidade: uma revisão sobre a evolução dos modelos heterodoxos de crescimento.** In: Anais do Encontro Internacional da Associação Keynesiana Brasileira. Anais...Campinas(SP) IE-UNICAMP, 2019.
- CARVALHO, Laura. **Valsa brasileira: do boom ao caos econômico.** Editora Todavia SA, 2018.
- CARVALHO, Luciano Dias de. **Endogeneidade monetária, crescimento econômico e distribuição de renda: uma integração teórica da macrodinâmica pós-keynesiana.** 2005.
- CORREIA, Jacileno José Delgado. **A experiência de crescimento econômico no Brasil no período de 2000-2010: uma análise à luz dos modelos pós-keynesianos de crescimento e distribuição de renda.** 2014.
- DOMAR, E. **Capital, expansion, rate of growth and employment.** Econometrica, v. 14, p. 137-147, 1946.
- FONSECA, Pedro Celso Rodrigues. **Regimes de crescimento econômico: uma síntese Kalecki-Pasinettiana.** 2016.
- FRENEAU, Breno Nahuel et al. **Distribuição funcional da renda e crescimento econômico: elementos teóricos e uma análise econométrica com dados em painel dinâmico.** 2018.
- GAVAZZA, Ive de Oliveira. **Inadimplência do crédito e o ciclo econômico brasileiro de 2000 a 2012.** 2014.

- GOUVÊA, Raphael Rocha et al. **Demanda efetiva, conflito distributivo e regime de acumulação em um modelo estruturalista de ciclo: os casos britânico e turco.** In: Anais do XXXV Encontro Nacional de Economia. ANPEC, 2007.
- GUJARATI, Damodar N.; PORTER, Dawn C. **Econometria Básica.** 5ª ed. Porto Alegre: AMGH Editora, 2011
- HARROD, R. **An Essay in Dynamic Theory.** *Economic Journal*. Vol. 49, mar., 1939.
- HEIN, Eckhard. **Distribution and growth after Keynes: A Post-Keynesian guide.** Edward Elgar Publishing, 2014.
- HORTA, Guilherme Tinoco de Lima; GIAMBIAGI, Fabio. **Perspectivas DEPEC 2018: o crescimento da economia brasileira 2018-2023.** 2018.
- KALDOR, N. **A model of economic growth.** *The Economic Journal*, v. 67, p. 591–624, 1957.
- KALECKI, M. **The Theory of Economic Dynamics.** Allen & Unwin: Londres, 1954.
- KALECKI, Michal. **Teoria da dinâmica econômica: ensaio sobre as mudanças cíclicas e a longo prazo da economia capitalista.** São Paulo: Nova Cultural, 1983
- KEYNES, John Maynard. **A teoria geral do emprego, do juro, e da moeda [1936].** Os Economistas. Disponível em: < <http://www.afoiceemartelo.com.br/posfsa/Autores/Keynes,%20John/Keynes>, 1992.
- LAMONICA, Marcos & da Silva Lima, SERGIANY. (2018). **Demanda e distribuição de renda: uma análise do crescimento econômico brasileiro de 1993 a 2013.** *Economia e Sociedade*. 27. 771-795.
- OREIRO, José Luís. **"Economia Pós-Keynesiana: origem, programa de pesquisa, questões resolvidas e desenvolvimentos futuros."** *Ensaio FEE* 32.2 (2011).
- PASINETTI, L.L. **Rate of Profit and Income Distribution in Relation to the Rate of Economic Growth.** *Review of Economic Studies*, 29, 267-279.1962
- PASINETTI, Luigi L. **Rate of profit and income distribution in relation to the rate of economic growth.** *The Review of Economic Studies*, p. 267-279, 1962
- PAULA, L. F; PIRES, M. **Crise e perspectivas para a economia brasileira.** 2017.
- PEREIRA, Daisy Caroline Nascimento. **Distribuição funcional de renda no Brasil (1955-2014).** Dissertação de Mestrado. Brasil. 2017
- ROBINSON, J. **Essays in the theory of economic growth.** London: Macmillan, 1962.

SILVA, José Alderir da. **O crescimento e a desaceleração da economia brasileira (2003-2014) na perspectiva dos regimes de demanda neokaleckianos.** Revista da Sociedade Brasileira de Economia Política, 2016.

SILVA, José Alderir. **O Milagre Econômico e a Primeira Década dos anos 2000: crescimento comparado sob a ótica dos regimes de demanda Wage-Led e Profit-Led.** Pesquisa & Debate. Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Economia Política., v. 29, n. 1 (53), 2018.

Steindl, J. **Maturity and Stagnation in American Capitalism.** Basil Blackwell: Oxford.1956

XAVIER, Hellen T. P. de Sousa. **Ciclo econômico brasileiro do período de 2002-2015: uma análise minskyana do endividamento das empresas brasileiras.** 2017.

3. ARTIGO 2:

CRESCIMENTO, REGIME DE PRODUTIVIDADE E POLUIÇÃO APLICADO A ECONOMIA BRASILEIRA DE 1980-2016

3.1 RESUMO

Este artigo examina a interação entre mudanças climáticas e crescimento econômico, sob a perspectiva da produtividade. Reconhecendo as mudanças climáticas como uma ameaça à estabilidade econômica, o estudo explora como o aumento da concentração de poluição influencia o crescimento econômico dentro do contexto da lei de Kaldor-Verdoorn. Essa lei estabelece uma relação causal entre o crescimento das taxas de produtividade no setor manufatureiro e o aumento das taxas de produção, impulsionado pelo crescimento proporcional da demanda. Evidências empíricas indicam que a poluição tem um impacto negativo na produtividade do trabalho. O artigo propõe usar a variável poluição (por meio das emissões de CO₂) como proxy das mudanças climáticas no modelo de Kaldor-Verdoorn, investigando assim o impacto da poluição sobre o crescimento econômico brasileiro de 1980 a 2016 em um regime de produtividade.

Palavras-Chaves: Kaldor-Verdoorn, produtividade, mudanças climáticas, poluição.

3.2 ABSTRACT

This article examines the interaction between climate change and economic growth from a productivity perspective. Recognizing climate change as a threat to economic stability, the study explores how increasing pollution concentrations influence economic growth within the context of the Kaldor-Verdoorn law. This law establishes a causal relationship between the growth in productivity rates in the manufacturing sector and the increase in production rates, driven by proportional growth in demand. Empirical evidence indicates that pollution has a negative impact on labor productivity. The article proposes to use the pollution variable (through CO₂ emissions) as a proxy for climate change in the Kaldor-Verdoorn model, thus investigating the impact of pollution on Brazilian economic growth from 1980 to 2016 in a productivity regime.

Keywords: Kaldor-Verdoorn, productivity, climate change, pollution.

3.3 Introdução

À medida que as mudanças climáticas emergem como um fenômeno global inegável, cresce a preocupação sobre como elas podem impactar o crescimento econômico sob um regime de produtividade. O impacto das alterações climáticas ultrapassa as esferas ambientais, afetando também o fator econômico. Embora nem sempre seja evidente, a interdependência entre economia e clima é significativa e se estende por diversos setores, como agronegócio, infraestrutura urbana, energia e indicadores de pobreza. As mudanças climáticas representam uma ameaça à estabilidade econômica, influenciando não apenas o meio ambiente, mas também a formulação de políticas macroeconômicas. Esses impactos se propagam por toda a economia, moldando as decisões dos formuladores de políticas (PERIM e KALKMANN, 2023).

A interação entre o clima e a economia vai além das questões ambientais e se torna um elemento essencial das variáveis que afetam a capacidade de produção econômica. Em outras palavras, as condições climáticas têm um impacto direto na eficiência e na capacidade produtiva de diversos setores econômicos. Por exemplo, eventos climáticos extremos podem prejudicar a produção agrícola, afetar o funcionamento de infraestruturas e influenciar a demanda por certos produtos e serviços. Portanto, entender e gerenciar essa interação torna-se crucial para maximizar a eficiência e promover um crescimento econômico sustentável (HENSELER e SCHUMACHER, 2019; GUIMARÃES e IGARI, 2019).

Neste artigo, investigamos como o aumento da concentração de poluição, especificamente as emissões de CO₂, afetam o crescimento econômico conforme a Lei de Kaldor-Verdoorn como uma proxy para mudanças climáticas. O objetivo é analisar a relação entre poluição e produtividade dentro do contexto dos regimes de crescimento econômico pós-kaleckianos. Este trabalho inova ao incorporar a poluição como um elemento na equação de produtividade pós-kaleckiana.

Na literatura, há uma escassez de estudos que explorem diretamente a relação entre mudanças climáticas e produtividade. Embora existam pesquisas sobre como as mudanças climáticas afetam a produção econômica e vice-versa, a análise direta de seu impacto na produtividade ainda é limitada, especialmente no contexto da Lei de Kaldor-Verdoorn. Este estudo busca preencher essa lacuna, examinando especificamente como

as mudanças climáticas influenciam a produtividade dentro do arcabouço da Lei de Kaldor-Verdoorn e, por sua vez, afetam a produção econômica, utilizando a poluição como uma proxy para as mudanças climáticas.

A lei Kaldor-Verdoorn evidencia que o crescimento das taxas de produtividade no setor manufatureiro está vinculado ao aumento das taxas de produção, estabelecendo uma relação causal. À medida que as taxas de produtividade se elevam, observa-se um correspondente crescimento na produção industrial. Essa dinâmica reflete um cenário em que o aumento da produção é impulsionado pelo crescimento proporcional da demanda. Como resultado, há uma expansão das taxas de produtividade nos demais setores da economia, desde que esses setores operem com economias dinâmicas de escala (VERDOORN, 1949; KALDOR, 1966; THIRLWALL, 1983; SOUZA, 2022).

Diversas pesquisas empíricas têm fornecido evidências consistentes sobre como o ambiente influencia a produção e em que medida. Dados significativos indicam que o aumento da poluição tem um impacto negativo na produtividade do trabalho em diversos setores, como agricultura, indústria transformadora e serviços. Graff Zivin e Neidell (2012), por exemplo, identificaram uma relação causal entre variações na concentração de ozônio na atmosfera e a produtividade de trabalhadores agrícolas. Concluíram que uma redução de 10 partes por bilhão (ppb) na concentração de ozônio resulta em um aumento de 5,5% na produtividade do trabalho.

Dessa forma, a variável poluição será usada como uma proxy das mudanças climáticas, aplicada no modelo de Kaldor-Verdoorn, para descobrir qual o impacto da poluição sobre o crescimento considerando um regime de produtividade. O artigo será estruturado da seguinte forma, na seção 3.4 será abordado sobre como as mudanças climáticas afetam a produtividade do trabalho, na seção 3.5 será discutido o modelo de Kaldor-Verdoorn ao incluir a variável poluição no regime de produtividade e na seção 3.6 a discussão da metodologia e análise empírica de 1980 a 2016.

3.4 Implicações decorrentes das mudanças climáticas na produtividade do trabalho

A atenção econômica às questões ambientais surgiu nos anos 1960, destacando-se na literatura científica. Economistas que discutem questões relacionadas ao meio ambiente passaram a ter relevância, gerando debates sobre a necessidade de desacelerar

o crescimento econômico devido à degradação ambiental causada por poluentes e esgotamento de recursos naturais. A incompatibilidade entre preservação ambiental e o estilo de crescimento adotado pelos países tornou-se evidente, destacando a finitude dos recursos naturais como ameaça ao crescimento econômico. Essa preocupação integra agora a agenda de pesquisa dos economistas, impulsionada pela prosperidade pós-Segunda Guerra Mundial, choques do petróleo nos anos 1970 e o impacto do Relatório do Clube de Roma em 1972. (MULLER, 2012; CARVALHO, 2017; KOELLER, et al, 2020).

O Clube de Roma é uma organização internacional formada por cientistas, acadêmicos, empresários e ex-líderes governamentais. Foi fundado em 1968 e ficou conhecido por seu relatório seminal "Os Limites do Crescimento", publicado em 1972. Esse relatório foi elaborado pelo Instituto de Pesquisa de Sistemas Dinâmicos do MIT (Massachusetts Institute of Technology) a pedido do Clube de Roma e utilizou modelos computacionais para explorar as interações entre o crescimento populacional, a produção industrial, a disponibilidade de recursos naturais e a degradação ambiental. O principal argumento do relatório era que o crescimento populacional e econômico contínuo em um planeta finito eventualmente levaria a limites físicos, esgotamento de recursos e danos irreversíveis ao meio ambiente (MULLER, 2012; CARVALHO, 2017).

Conforme apontado por Taylor (2008), o crescimento econômico exerce impacto negativo no meio ambiente, principalmente devido à emissão de gases poluentes associados ao efeito estufa. Essa significativa emissão de gases, como o dióxido de carbono (CO₂), resulta principalmente do uso de fontes de energia não renováveis, tais como petróleo, gás natural, carvão e nuclear. Sendo assim, essas emissões de gases poluentes são consideradas um fator forte de mudanças climáticas (SOARES, 2018).

As mudanças climáticas surgem como uma força de transformação, permeando diversos aspectos da sociedade. Dentro desses domínios afetados, destaca-se a produtividade do trabalho como uma área suscetível às complexas interações entre o clima e as dinâmicas econômicas. Considerando a Lei de Kaldor-Verdoorn, que enfatiza a relação positiva entre o crescimento da produtividade e o aumento da demanda, pode-se inferir que as mudanças climáticas introduzem variáveis cruciais nesse equilíbrio, já que alteram essa dinâmica.

Além de provocarem impactos significativos nos ecossistemas, as mudanças climáticas apresentam uma ameaça considerável à estabilidade econômica. Isso ocorre à medida que as atividades produtivas se tornam cada vez mais vulneráveis às flutuações na qualidade ambiental. A interação recíproca entre o meio ambiente e a economia é notória: o crescimento da produção contribui para a degradação ambiental, e esta última pode comprometer de maneira irreversível a capacidade de manter o crescimento da produção no futuro. Dessa forma, a aplicação da lei Kaldor-Verdoorn é inevitavelmente influenciada pelo impacto da escala de produção na qualidade ambiental (OLIVEIRA, LIMA, 2022).

Alguns estudos têm explorado os efeitos das mudanças climáticas na economia e na produtividade do trabalho. Um exemplo é o estudo de Burke et al. (2015), que analisou os efeitos das mudanças climáticas no crescimento econômico global e descobriu que o aumento das temperaturas reduzirá significativamente o crescimento econômico global nas próximas décadas. Outro estudo, de Semenza et al. (2016), avaliou os impactos das mudanças climáticas na saúde humana e na força de trabalho e descobriu que as mudanças climáticas podem levar a um declínio na produtividade do trabalho devido a uma série de fatores relacionados à saúde.

Dessa forma, as mudanças climáticas podem ter impactos significativos no crescimento econômico e na produtividade do trabalho. As mudanças no clima, incluindo eventos climáticos extremos, como secas, inundações, tempestades e ondas de calor, podem afetar a produção de alimentos, a disponibilidade de água, a saúde dos trabalhadores e a infraestrutura econômica.

De acordo com Wei et al. (2018), foi observado que as mudanças climáticas terão efeitos significativos na produtividade do trabalho em muitos setores, incluindo agricultura, construção, mineração e manufatura. Além disso, o estudo também mostrou que os efeitos das mudanças climáticas na produtividade do trabalho variam de acordo com a região geográfica e a intensidade das mudanças climáticas.

No estudo de Hsiang et al. (2018), foram examinados os impactos econômicos das mudanças climáticas em todo o mundo. O estudo revelou que as mudanças climáticas podem resultar em perdas significativas de produtividade e renda em várias regiões, especialmente nos países em desenvolvimento. Além disso, demonstrou-se que as

mudanças climáticas podem contribuir para o aumento da desigualdade econômica entre os países.

De acordo com a teoria macroeconômica pós-keynesiana, a produtividade do trabalho é afetada por fatores como a qualidade do capital físico, a educação e a saúde dos trabalhadores. As mudanças climáticas podem afetar esses fatores de várias maneiras, levando a um declínio na produtividade do trabalho. Por exemplo, a exposição prolongada ao calor pode levar a fadiga, desidratação e outros problemas de saúde, diminuindo a capacidade do trabalhador de desempenhar suas funções. Além disso, eventos climáticos extremos, como inundações, tempestades e secas, podem danificar a infraestrutura, interromper a produção e aumentar o desemprego. No estudo de Carleton e Hsiang (2016) foi evidenciado que a exposição ao calor reduz a produtividade do trabalho em até 20% e identificou que uma redução na produtividade do trabalho pode levar a uma desaceleração do crescimento econômico.

Em determinadas circunstâncias, as evidências acerca do impacto adverso da concentração de poluição na produtividade do trabalho têm implicações teóricas e políticas significativas. Embora um aumento na taxa de crescimento da produção impulse a taxa de crescimento da produtividade do trabalho, esse aumento na taxa de crescimento da escala de produção também resulta em um aumento na taxa de crescimento do fluxo bruto de poluição como um efeito colateral indesejado (OLIVEIRA, LIMA, 2022).

Se a concentração de poluição persistir de maneira suficiente e prejudicar as condições gerais de saúde dos trabalhadores, incluindo suas capacidades cognitivas, a degradação ambiental pode neutralizar as forças da procura agregada e dos retornos crescentes dinâmicos que normalmente se combinam para aumentar a produtividade do trabalho. Em princípio, o impacto líquido do crescimento do produto no crescimento da produtividade pode ser positivo, nulo ou mesmo negativo, dependendo da sensibilidade da produtividade do trabalho à concentração de poluição (OLIVEIRA, LIMA, 2022).

Essa relação causal entre a Lei de Kaldor-Verdoorn e a poluição vai ser investigada no artigo, onde a concentração da poluição vai representar também um efeito das mudanças climáticas e como isso impacta a produtividade do trabalho. Essa análise está inserida em uma perspectiva analítica neo-kaleckiana, considerando a distribuição funcional de renda e o crescimento do produto social, observa-se que a taxa de

crescimento da produtividade do trabalho está diretamente relacionada à taxa de crescimento da produção, ao passo que apresenta uma relação inversa com a taxa de crescimento da concentração de poluição (OLIVEIRA, LIMA, 2022).

Dessa forma, há um conflito de classes inerente sobre a distribuição da produção social entre trabalhadores e capitalistas, e quando se analisa a lei Kaldor Verdoorn com influência da poluição essa variável influencia também o conflito distributivo que será aplicado na modelo formulado por Storm-Naasteppad (LAVOIE, 2014).

3.5 Lei Kaldor-Verdoorn e os efeitos da poluição na produtividade

A lei de Kaldor-Verdoorn tem suas raízes nos estudos de Kaldor na economia pós-keynesiana. O modelo que será apresentado neste contexto é fundamentado nos escritos de Lavoie (2015), cuja estrutura foi influenciada por Naastepad e Storm (2010), bem como Storm e Naastepad (2012). Este modelo incorpora tanto a produtividade quanto os efeitos agregados da demanda.

Uma das características distintivas desse modelo é a capacidade de examinar se a análise dos efeitos da produtividade pode influenciar os resultados em comparação com um cenário que considera apenas os efeitos da demanda efetiva.

Na esfera da economia pós-keynesiana, a Lei de Kaldor-Verdoorn é objeto de extensa investigação empírica, com validação destacada por estudiosos como McCombie e Thirlwall (1994) e McCombie (2002). A reinterpretação de Kaldor dessa lei pode ser expressa da seguinte maneira:

$$\hat{y} = \lambda = \lambda_0 + \lambda_g g \quad (1)$$

Essa fórmula revela que a taxa de crescimento da produção por unidade de trabalho, isto é, a produtividade do trabalho ou a taxa de progresso técnico (representada por λ), é uma função positiva da taxa de crescimento da economia (equivalente à taxa de crescimento do capital). Assim, o progresso técnico torna-se uma variável endógena. Embora Kaldor não aborde diretamente a Lei de Verdoorn, a Equação (1) se aproxima da função de progresso técnico de Kaldor. Conforme destacado por McCombie (2002), a essência da Lei de Verdoorn parece residir em uma função linear de progresso técnico de acordo com a abordagem kaldoriana, com espaço para retornos crescentes.

Kaldor postula uma relação positiva entre a taxa de progresso técnico e a taxa de acumulação de capital per capita (\hat{k}). A justificativa para essa relação é que inovações e aprimoramentos são mais propensos a serem incorporados no sistema produtivo quando novos investimentos são realizados e os empreendedores demonstram maior dinamismo. O progresso técnico está intrinsecamente ligado à taxa de avanço do conhecimento, bem como à rapidez com que as inovações são introduzidas, ou seja, ao ritmo do investimento (Kaldor, 1961, p. 207). Em sua forma linear, a função de progresso técnico pode ser expressa da seguinte maneira:

$$\lambda = \lambda_0 + \lambda_k \hat{k} \quad (2)$$

Essa relação permitiu a Kaldor evitar a distinção entre um movimento ao longo de uma função de produção e uma mudança da função de produção, uma diferenciação que Kaldor (1957) e os adeptos da tradição de Cambridge como um todo rejeitam. No entanto, é evidente de imediato que não há diferença entre: (i) a função linear de progresso técnico de Kaldor; (ii) a função de produção Cobb-Douglas em sua versão dinâmica com as devidas restrições; e (iii) a versão dinâmica das contas nacionais. Assim, a expansão dinâmica da função Cobb-Douglas e a identidade das contas nacionais produziram, respectivamente:

$$\hat{y} = \mu + \beta \hat{k} \quad (3)$$

$$\hat{y} = [(1 - \pi)\hat{w} + \pi\hat{r}] + \pi\hat{k} \quad (4)$$

onde π ainda representa a participação nos lucros, enquanto \hat{w} e r ainda representam as taxas de crescimento dos salários reais e da taxa de lucro.

Isso destaca mais uma vez a fragilidade do instrumentalismo. As mesmas regressões matemáticas podem derivar de teorias distintas, tornando as previsões ineficazes na identificação da teoria correta. O que foi mencionado anteriormente também ressalta a necessidade de cautela ao interpretar alguns dos supostos êxitos da Lei de Kaldor-Verdoon, precisamente pela mesma razão que nos levou a questionar os aparentes sucessos da função de produção neoclássica. Esses resultados podem também ser artefatos, exigindo uma análise crítica e uma abordagem cuidadosa na interpretação.

Ao integrar a função de progresso técnico com a Lei de Verdoon, obtemos o que Michl (1985) denomina como uma função de progresso técnico aumentada, que demonstra ser comparável à expansão dinâmica de uma função Cobb-Douglas com

retornos de escala. Quando o parâmetro λ_g é positivo, observamos a presença de retornos crescentes de escala.

$$\hat{y} = \lambda = \lambda_0 + \lambda_g g + \lambda_k \hat{k} \quad (5)$$

Michl (1985) demonstra que ambos os parâmetros λ_g e λ_k são estatisticamente significativos quando são realizadas regressões nesta função de progresso técnico aumentada. Embora a lei de Verdoorn possa depender de uma coincidência algébrica, a regressão parece adicionar informação relevante. A equação (5) indica que a taxa de crescimento da atividade econômica amplifica a taxa de crescimento da produtividade do trabalho, destacando assim uma peculiaridade da lei de Verdoorn.

A estreita interligação entre o crescimento da produção e o crescimento da produtividade do trabalho, conhecida como a Lei Kaldor-Verdoorn, é uma relação fundamental na economia pós-keynesiana. Existem três abordagens para incorporá-la ao restante da análise pós-keynesiana. A primeira, enfatizada por McCombie e Thirlwall (1994), a conecta à abordagem das restrições da balança de pagamentos, outro tema importante na visão kaldoriana. A segunda abordagem, adotada por Rowthorn (1981), Lavoie (1992b), Casseti (2003), e incorporada a modelos padrão kaleckianos de crescimento e distribuição, ou mesmo a modelos pós-kaleckianos de crescimento, conforme realizado por Hein e Tarassow (2010).

A terceira abordagem, que será discutida no artigo, consiste em construir um modelo de forma reduzida, como realizado por Storm e Naastepad (2012), seguindo a sugestão inicial de Boyer (1988) e Boyer e Petit (1988). Esse modelo incorporará os efeitos da produtividade de um crescimento mais acelerado, assim como os efeitos da distribuição de renda tanto na produtividade do trabalho quanto na demanda efetiva.

3.5.1 O Modelo

O modelo de forma reduzida proposto por Storm e Naastepad consiste em duas equações distintas. A primeira delas determina a taxa de crescimento da produtividade do trabalho, enquanto a segunda estabelece a taxa de crescimento do produto. As equações são as seguintes:

$$\hat{y} = \lambda = \lambda_0 + \lambda_g g + \lambda_\omega \hat{\omega}, \quad \lambda_g > 0, \quad \lambda_\omega > 0 \quad (6)$$

$$g = n_0 + n_1(\hat{\omega} - \lambda), \quad n_1 \leq 0 \quad (7)$$

A equação (6) representa uma extensão da relação Kaldor-Verdoorn, indicando que a taxa de crescimento da produtividade do trabalho está positivamente vinculada à taxa de crescimento da produção e à taxa de crescimento dos salários reais.

A equação (7) é uma espécie de forma reduzida do modelo de crescimento pós-Kaleckiano. Não é exatamente assim porque no modelo pós-Kaleckiano a taxa de crescimento de equilíbrio da economia depende do nível da participação nos lucros, ou inversamente da participação no trabalho, enquanto o termo $(\hat{\omega} - \lambda)$ na equação (7) representa em vez disso a taxa de crescimento da parcela do trabalho (isto pode ser visto observando que a parcela do trabalho é $wL/pq = (w/p)/(q/L) = \omega/y$).

Dessa forma, quando a economia está num regime de crescimento liderado pelos salários, o parâmetro η é positivo; quando a economia está num regime de procura orientada para o lucro, o parâmetro η_1 é negativo. O modelo Storm-Naastepad é definido no médio prazo, uma vez que a participação nos lucros não é constante, mas muda continuamente.

Para tratar das mudanças climáticas na produtividade do trabalho, será utilizado o parâmetro da concentração de poluição como uma *proxy* para mitigar essas mudanças, com base no trabalho de Oliveira e Lima (2022). Por isso, a análise compreende um modelo neo-kaleckiano padrão de economia fechada, onde é produzido um único bem utilizado tanto para consumo quanto para investimento. A produção ocorre em um ambiente de concorrência imperfeita, com o excesso de capacidade sendo a condição normal. O produto social agregado, denotado por X , é gerado pelo uso de dois fatores homogêneos de produção: capital (K) e trabalho (L). Esses fatores são combinados por meio de uma tecnologia de coeficiente fixo:

$$x = \min(\rho K, aL), \quad (8)$$

onde ρ representa um coeficiente tecnológico, definido como a razão entre o produto potencial e o estoque de capital, e normalizado para 1, para simplificar, enquanto a é a produtividade do trabalho.

A atividade de produção na sociedade também resulta na geração de b unidades de poluição (onde $b \in \mathbb{R}^+$), que é um produto concomitante de X . Dado que não há uma mudança técnica livre de poluição, a quantidade de poluição, denotada por A , permanece

constante. A quantidade de poluição efetivamente liberada no meio ambiente é menor que a quantidade produzida, pois ocorre uma redução da poluição. Essa redução é uma atividade interna conduzida pelas empresas, utilizando recursos internos, conforme será detalhado a seguir.

A produção requer despesas com o consumo de equipamentos de abatimento, destinados a evitar a liberação de um determinado nível de emissões no meio ambiente. Esses equipamentos sofrem depreciação total ao final de cada período de produção.

O fluxo líquido de poluição, E , é dado por:

$$E = bX - \psi A, \quad (9)$$

Aqui, ψ representa uma medida exogenamente determinada de eficiência de abatimento. Para simplificar, assumimos que $\psi = 1$. As unidades de X e A são comparáveis por meio dos coeficientes técnicos transformadores b e ψ . Para nos concentrarmos na situação mais comum no mundo real, em que há um fluxo líquido positivo de poluição, supomos ainda que $bX > A$.

O aumento de E aumenta a concentração de poluição, Ω . O efeito líquido de E em Ω , no entanto, depende da magnitude da taxa na qual ocorre a dissipação natural da poluição, $\omega \in (0, 1) \in \mathbb{R}$, que é exógena e constante. A taxa de variação da concentração de poluição é:

$$\frac{d\Omega}{dt} = E - \omega\Omega \quad (10)$$

O nível atual de concentração de poluição é influenciado pelo histórico completo de emissões até o momento presente. Mesmo com um fluxo líquido constante de poluição (E) no passado, que permanece constante no futuro, Ω varia ao longo do tempo sempre que o fluxo de dissipação de poluição ($\omega\Omega$) difere de E . Assume-se que a concentração de poluição tem um impacto negativo na produtividade do trabalho, uma relação respaldada pela crescente literatura empírica, como evidenciado por Graff Zivin e Neidell (2012). Esses autores forneceram evidências iniciais sobre a relação causal entre variações na concentração de ozônio e a produtividade do trabalho, utilizando uma amostra de trabalhadores agrícolas no Vale Central da Califórnia.

Esses trabalhadores recebiam pagamento por peça, de acordo com a quantidade de frutas colhidas, o que constitui uma medida clara de produtividade. Ao analisar dados de emissões e condições meteorológicas de um monitor próximo, os resultados indicaram

que uma redução de 10 ppb (partes por bilhão) na concentração de ozônio resultou em um aumento de 5,5% na produtividade do trabalho.

As mudanças climáticas têm o potencial de intensificar significativamente os efeitos adversos que ocorrem em diversos ambientes de trabalho. Isso sugere que, em um futuro próximo, o ambiente pode se tornar uma nova fonte de armadilha de desenvolvimento. O impacto negativo da poluição na produtividade do trabalho opera por meio de efeitos observáveis e não observáveis, incluindo condições de saúde, habilidades cognitivas e esforço no trabalho. Esses efeitos variam conforme o poluente específico e seu horizonte temporal de influência. Por uma questão de simplicidade, o mecanismo incorporado no modelo não busca formalizar efeitos específicos sobre a produtividade do trabalho resultantes de um poluente em particular.

Adotando a perspectiva kaldoriana, considera-se também que o uso de bens de capital no processo produtivo contribui para o aumento da taxa de progresso técnico da economia, impactando positivamente na produtividade do trabalho (Kaldor, 1966). O modelo, portanto, equilibra tanto o efeito positivo do estoque de capital quanto o efeito negativo da concentração de poluição, focalizando a razão entre capital e concentração de poluição, $\kappa = K/\Omega$, como o principal determinante endógeno da produtividade do trabalho. A taxa de crescimento da produtividade do trabalho, \hat{y} , pode então ser decomposta de maneira linear, sendo positivamente influenciada pela taxa de crescimento da razão entre capital e concentração de poluição, $\hat{K} = \hat{K} - \hat{\Omega}$:

$$\hat{y} = \lambda_0 + \lambda_k \hat{K} - \lambda_\Omega \hat{\Omega}, \quad (11)$$

em que $\hat{y} \equiv (dy/dt)/y$, enquanto $\alpha_i \in \mathbb{R}_+$ são parâmetros. O primeiro e o segundo termo de (11) constituem a especificação padrão da lei de Kaldor-Verdoorn, segundo a qual a taxa de crescimento da produtividade do trabalho varia positivamente com a taxa de acumulação de capital (KALDOR, 1966).

A lei Kaldor-Verdoorn foi sujeita a extensos testes empíricos, que em geral apoiam a sua validade. No entanto, se a concentração da poluição estiver a crescer relativamente rápido, potencialmente prejudicial às condições de saúde dos trabalhadores, a concentração da poluição poderá compensar as forças da procura agregada que aumentam a produtividade do trabalho, e assim temos o terceiro termo em (11).

Juntando o terceiro termo de (11) na equação (6) para mostrar que a concentração de poluição impacta negativamente a produtividade do trabalho, e juntando a razão entre capital e concentração de poluição ($\kappa = K/\Omega$) na equação (7), temos:

$$\hat{y} = \lambda = \lambda_0 + \lambda_g g + \lambda_\omega \hat{\omega} - \lambda_\Omega \Omega, \quad \lambda_g > 0, \quad \lambda_\omega > 0, \quad \lambda_\Omega < 0 \quad (12)$$

$$g = n_0 + n_1(\hat{\omega} - \lambda) + \eta_2\left(\frac{K}{\Omega} - \Omega\right), \quad \eta_1 \leq 0; \quad \eta_2 \leq 0 \quad (13)$$

A equação (13) é uma extensão da relação Kaldor-Verdoorn e a influência da concentração de poluição. Diz que a taxa de crescimento da produtividade do trabalho depende positivamente da taxa de crescimento da produção e da taxa de crescimento dos salários reais, e depende negativamente da concentração da poluição.

Onde,

\hat{y} = taxa de crescimento por unidade de trabalho (produtividade).

λ_g = taxa de crescimento do produto.

$\lambda_\omega \hat{\omega}$ = taxa de crescimento do salário real.

λ_ω é o efeito Webb. Aumentos no salário real faz com que o lucro das empresas reduza. Para proteger o lucro as empresas investem em tecnologia poupadoras de trabalho, o que aumenta a produtividade do trabalho.

λ_Ω reflete o impacto negativo do nível de concentração da poluição sobre o crescimento da produtividade.

Além disso, a equação (13) demonstra se:

$\eta_1 > 0$ a economia é liderada pelos salários (wage-led).

$\eta_1 < 0$ a economia é liderada pelos lucros (profit-led).

$\eta_2 > 0$ o efeito do crescimento em relação a poluição é positivo.

$\eta_2 < 0$ o efeito da poluição é maior que o efeito do crescimento.

O λ_Ω efeito negativo da concentração da poluição na produtividade do trabalho, que ocorre através do efeito Kaldor-Verdoorn ajustado à poluição, com o aumento resultante

no custo unitário do trabalho, é antecipado pelas empresas. Na ausência de mudanças tecnológicas limpas, as empresas estabelecem uma inflação de preços desejada que varia positivamente com a taxa de crescimento da concentração de poluição, $\hat{\Omega}$, numa tentativa preventiva de proteger a sua rentabilidade. Rezai et al. (2018) também supõem que a concentração de poluição tem um impacto negativo na rentabilidade, mas no seu modelo, a taxa de lucro é decomposta linearmente como uma função negativa da concentração de poluição.

Agora, combinando o regime de produtividade (12) e o regime de demanda (13), temos:

$$\lambda^* = \frac{\lambda_0 + \lambda_g n_0 + (\lambda_g n_1 + \lambda_\omega) \hat{\omega} - \lambda_\Omega \Omega}{1 + \lambda_g n_1} \quad (14)$$

$$g^* = \frac{n_0 - n_1 (\lambda_0 + \lambda_g n_0) + n_1 (1 - \lambda_\omega) \hat{\omega} + \eta_2 \left(\frac{K}{\Omega} - \Omega \right)}{1 + \lambda_g n_1} \quad (15)$$

O denominador destas equações é necessariamente positivo, mesmo que η , seja negativo, para todos os valores dentro do intervalo da investigação empírica. Inspeccionando a equação (15), uma vez que $\eta_1 > 0$ no caso do regime de demanda liderada pelos salários, o impacto de uma aceleração na taxa de crescimento dos salários reais é positivo desde que $\lambda_\omega < 1$. Isto significa que o impacto direto da taxa de crescimento dos salários reais sobre a taxa de crescimento da produtividade do trabalho deve ser inferior a um para um, o que parece uma restrição razoável.

Numa economia liderada pelos salários, a relação entre utilização da capacidade e parcela salarial influencia o fluxo bruto de poluição por unidade de capital, aumentando positivamente. O fluxo de despesas com redução por unidade de produção, relacionado inversamente à parcela salarial, contribui para um aumento positivo no fluxo líquido de poluição por unidade de produção e na taxa de crescimento da concentração da poluição. As taxas de acumulação de capital e de crescimento da produção são positivamente correlacionadas com a parcela salarial. A taxa de crescimento da parcela salarial depende da taxa de crescimento do salário real, positivamente relacionada à concentração da poluição, e da taxa de crescimento da produtividade do trabalho, vinculada positivamente à produção e negativamente à concentração da poluição, na trajetória de crescimento equilibrado.

Entretanto, com $\eta_1 < 0$, o regime de demanda é liderado pelo lucro. No caso do regime de demanda orientada pelo lucro, um aumento na taxa de crescimento dos salários reais terá sempre um efeito negativo sobre a taxa de crescimento do produto, embora possa ter um efeito positivo ou negativo sobre a taxa de crescimento da produtividade do trabalho.

Em ambos os regimes de crescimento, o crescimento comum da produção e o crescimento comum da produtividade variam positivamente com λ_0 e λ_k (o coeficiente de Verdoorn) e negativamente com λ_Ω (o coeficiente de poluição), os parâmetros do crescimento endógeno da produtividade em (11). O crescimento da produção está positivamente (negativamente) relacionado com λ , que mede a sensibilidade da inflação de preços (salários) ao crescimento da concentração de poluição, enquanto o crescimento da produtividade está positivamente (negativamente) relacionado com a sensibilidade da inflação de salários (preços) ao crescimento da concentração de poluição. No regime liderado pelos lucros (baseado nos salários), portanto, a parte dos salários incluída na trajetória de crescimento equilibrado responde, como esperado, a cada um dos parâmetros acima mencionados na (mesma) direção oposta ao crescimento do produto. Na verdade, por exemplo, embora um coeficiente de Verdoorn (λ_k) mais elevado produza inequivocamente um maior crescimento do produto e um crescimento da produtividade, a resposta concomitante da parte salarial é positiva (negativa) no regime de crescimento liderado pelos salários (liderado pelos lucros).

No caso limite de um regime orientado para o lucro, uma maior sensibilidade da acumulação de capital endógeno à participação no lucro, produz uma participação salarial mais elevada (e maior capacidade de utilização), mas nenhuma alteração nas taxas de crescimento da produção e da produtividade. Além disso, no caso limite de um regime baseado no lucro, κ^* varia positivamente com λ , a sensibilidade da inflação de preços ao crescimento da concentração de poluição, e λ_k , o coeficiente de Verdoorn, e negativamente com a capacidade de utilização, a sensibilidade da inflação salarial ao crescimento da concentração de poluição, e λ_Ω , o coeficiente de poluição no crescimento da produtividade em (11). No caso limite de um regime baseado nos salários, o impacto das mesmas mudanças paramétricas é todo invertido.

A consideração do efeito Kaldor-Verdoorn, ajustado para incorporar a variável da poluição, emerge como um elemento crucial no conflito subjacente à distribuição funcional do produto social entre salários e lucros. A concentração da poluição surge como um novo fator de influência nesse cenário.

Diante do impacto da concentração da poluição na redução da produtividade e na ausência de políticas públicas ambientais, as empresas buscam preservar sua rentabilidade. Elas destinam uma parte de seus lucros para reduzir a poluição e ajustam a taxa de crescimento do nível de preços conforme a taxa de crescimento da concentração de poluição. Enquanto isso, os trabalhadores conseguem negociar com sucesso uma taxa de crescimento do salário nominal para preservar seu salário real e, por conseguinte, seu padrão de vida, incluindo as condições de saúde.

As reivindicações de classe resultantes, colocadas pelos trabalhadores e pelos capitalistas sobre o produto social disponível, desempenham um papel crucial nas propriedades de estabilidade dinâmica do sistema economia-ambiente.

A estabilidade dinâmica da trajetória de crescimento equilibrado do sistema ambiente-economia não está vinculada à taxa de crescimento do produto em si, mas à variação dessa taxa com a distribuição funcional do produto entre salários e lucros. A distribuição funcional é fundamental na formação da demanda agregada, na determinação do crescimento da produção e na cobertura das despesas relacionadas à redução da poluição.

Quando o crescimento do produto varia positivamente com a participação dos salários no produto social, caracterizando um regime de crescimento liderado pelos salários, a trajetória de crescimento equilibrado é instável. Em contrapartida, quando o crescimento da produção varia positivamente com a participação nos lucros, definindo um regime de crescimento orientado para o lucro, a estabilidade é possível, mas o sistema enfrenta flutuações na participação dos salários e na relação entre capital e concentração de poluição ao convergir para o caminho de crescimento equilibrado.

Ambas as configurações de longo prazo apresentam um trilema complexo envolvendo o crescimento da produção, o aumento da concentração da poluição e a distribuição funcional do produto social. Quando o crescimento do produto varia positivamente com a parte salarial, uma proporção salarial elevada no equilíbrio de longo prazo está

associada a uma taxa de crescimento relativamente alta da concentração da poluição. No entanto, quando o crescimento da produção varia positivamente com a participação nos lucros, o sistema pode estabilizar-se no longo prazo com uma proporção salarial relativamente elevada, acompanhada por uma taxa de crescimento relativamente baixa da concentração da poluição.

3.6 Metodologia e análise empírica

A metodologia desse trabalho consiste em aplicar a modelo regressão múltipla por meio do método de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), para a função de produtividade, equação (11), para estimar o impacto da poluição sobre a produtividade do trabalho em um regime de crescimento da produtividade.

Como a equação que será estimada é a da produtividade, nesse caso, será investigado como as mudanças climáticas, de 1980-2016 representadas pela variável poluição, impactam a produtividade do trabalho e, conseqüentemente, o crescimento econômico dentro do contexto do modelo de Kaldor-Verdoorn.

Para analisar regressão será realizado de teste KPSS para identificar a presença de Raiz Unitária, o Teste LM (Lagrange Multiplier) ou o Teste de Breusch-Godfrey (BG) será utilizado para detectar autocorrelação, o Teste Breusch-Pagan-Godfrey (BPG) será aplicado para identificar heterocedasticidade, e o Teste Bai Perron (Multiple Breakpoint) será empregado como parte da análise. Esses procedimentos buscam avaliar diferentes aspectos da qualidade do modelo de regressão, considerando possíveis questões como a presença de tendências temporais, autocorrelação nos resíduos e heterocedasticidade.

Teste de Raiz Unitária

O teste empregado para verificar a existência de raiz unitária foi o KPSS, cujo propósito é avaliar a estacionariedade em uma série temporal. O teste KPSS (Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin) é utilizado para analisar se uma série temporal possui uma tendência estacionária em torno de uma média constante, sendo uma ferramenta essencial na identificação das propriedades estocásticas da série, especialmente no contexto de modelagem e previsão temporal. As hipóteses do teste são

H_0 = "A série é estacionária"

H_1 = "A série apresenta raiz unitária"

É importante ressaltar que as hipóteses subjacentes ao teste KPSS diferem daqueles presentes nos testes de Dickey-Fuller Aumentado e Phillips-Perron para estacionariedade. No teste KPSS, a hipótese nula postula que a série é estacionária, o que representa uma abordagem inversa em comparação com os mencionados testes, onde a hipótese nula geralmente sugere a presença de raiz unitária ou não estacionariedade na série temporal em análise. Esse contraste nas hipóteses destaca a natureza distintiva do teste KPSS ao focar a estacionariedade como a condição inicial presumida.

Teste LM ou teste de Breusch-Godfrey (BG)

Este teste envolve a realização de uma regressão dos resíduos como variável dependente, utilizando como variáveis explicativas os resíduos defasados no tempo, juntamente com as variáveis explicativas do modelo original. A estatística crítica utilizada é a estatística "F", que avalia a significância conjunta dos parâmetros presentes na equação de teste. Em resumo, a análise se baseia na significância coletiva desses parâmetros para determinar a estacionariedade da série temporal em questão.

Segundo Gujarati, usa-se o modelo de regressão de duas variáveis para ilustrar o teste, supõe-se que o termo u^t , siga um esquema autorregressivo de ordem ρ : $u_t = \rho_1 u_{t-1} + \rho_2 u_{t-2} + \dots + \rho_p u_{t-p} + \varepsilon_t$, onde ε_t é um termo de ruído branco. A hipótese nula do teste é: $H^0: \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_p = 0$, se assim for, não há correlação serial de qualquer ordem.

Este teste leva em consideração a potencial correlação entre os resíduos e seus valores defasados em períodos superiores a um. Além disso, a metodologia permite a inclusão de variáveis explicativas defasadas no modelo, ampliando a capacidade de avaliar a estacionariedade da série temporal. Essa abordagem permite a detecção de padrões de correlação não apenas nos resíduos imediatamente anteriores, mas também em valores defasados ao longo do tempo.

Teste Bai Perron (*Multiple Breakpoint*)

É um teste que possibilita a identificação de múltiplas mudanças estruturais em períodos desconhecidos. Sob a hipótese nula de que existem L quebras estruturais, ele contrasta com a hipótese alternativa de que há $L + 1$ quebras. Assim, o teste avalia de forma sequencial o número de mudanças estruturais, testando até um número máximo previamente especificado, permitindo uma abordagem sistemática na identificação do número adequado de quebras estruturais na série temporal em análise.

3.6.1 Fonte dos dados

Os dados utilizados para geração do modelo são taxa de crescimento d produtividade do trabalho (pr), taxa de crescimento do produto (g), taxa de crescimento do salário real (w), concentração da poluição ($co2$). Foram obtidos na plataforma do IPEADATA, IBGE e WORLDBANK, são dados correspondente ao período entre 1980 a 2016, sendo a unidade territorial o Brasil, com 36 observações: o número relativamente baixo de observações é devido a limitação de todos os dados, como a variável poluição que está disponível no World Bank até 2016.

Quadro 2: Variáveis do modelo

Variável	Rótulo	Definição	Fonte	Período
Taxa de crescimento da produtividade do trabalho	pr	PIB per capita como uma proxy para a produtividade	IPEADATA	1980-2016
Taxa de crescimento do produto	g	PIB (milhões R\$)	IPEADATA	1980-2016
Taxa de crescimento do salário real	w	Salário real	SCN/IBGE	1980-2016
Concentração da poluição	$co2$	Emissões de CO ₂	WORLDBANK	1980-2016

Fonte: Elaboração própria.

O próximo passo é aplicar a regressão múltipla para os dados de 1980 a 2016 por meio do software *Eviews*, para avaliar como as variáveis dependentes se comportam na regressão e avaliar o impacto dessas variáveis na produtividade do trabalho, aplicando todos os testes.

3.6.2 Análise Empírica

Para saber o impacto da concentração da poluição na Lei de Kaldor Verdoorn será testada a equação (12), por meio da regressão múltipla, da seguinte forma:

$$pr = \beta_0 + \beta_1 g + \beta_2 w + \beta_3 CO2 + u^i \quad (16)$$

Onde,

pr = Representa a taxa de crescimento da produtividade

β_0 = Representa o termo constante do modelo.

$\beta_1 g$ = Representa a taxa de crescimento do produto

$\beta_2 w$ = Representa a taxa de crescimento dos salários

$\beta_3 CO2$ = Representa a taxa de crescimento da concentração da poluição

u^i = Termo de erro aleatório

Para estimar a equação (16), foram realizados diversos testes, tais como: KPSS; Teste LM de Correlação Serial de Breusch-Godfrey.; de heterocedasticidade (ARCH); de quebra estrutural; de autocorrelação, critérios de seleção de ordem de defasagem VAR e de Cointegração – reunidos no Apêndice 2 B.

No modelo os dados estão em logaritmos (LN) para estabilizar a variância dos dados e linearizar possíveis relacionamentos não-lineares entre as variáveis. Isso é especialmente útil em séries temporais, onde os dados podem exibir comportamentos não-lineares ao longo do tempo. E estão em primeira diferença (indicado por D) para ajudar a reduzir problemas de autocorrelação e heterocedasticidade nos resíduos do modelo, melhorando assim a qualidade das estimativas dos parâmetros e a validade das inferências realizadas, além da inclusão de vetores autorregressivos e médias móveis.

Antes de chegar ao resultado do modelo, aplicando o método de Mínimos Quadrados Ordinários, foi realizado o teste de KPSS para testar se as séries são estacionárias ou não, com base nos resultados da tabela A1 as variáveis $LNPR$ (produtividade) e LNW (salário) são estacionárias, pois os valores de teste são menores que os valores críticos em todos os níveis de significância, as variáveis LNG (crescimento do produto) e $LNCO2$

(concentração de poluição) não são estacionárias, pois os valores de teste são maiores que os valores críticos em todos os níveis de significância. As diferenças das variáveis (*DLNPR*, *DLNG*, *DLNW*, *DLNCO2*) também são estacionárias, seguindo padrões semelhantes às variáveis originais. Esses resultados são essenciais para garantir a adequação dos dados à modelagem econômica e para entender melhor o comportamento das variáveis ao longo do tempo.

O resultado do Teste LM de Correlação Serial de Breusch-Godfrey na Tabela 2B indicou a presença de autocorrelação serial nos resíduos do modelo e o resultado do teste de heterocedasticidade (ARCH) na tabela 3B indica a presença de heterocedasticidade. Quanto ao teste de quebra estrutural o resultado da tabela 4B apresentou duas quebras estruturais em 1992 e 2011. Os valores do R-quadrado ajustado e a estatística de Durbin –Watson estão reportados na tabela abaixo.

Com os erros corrigidos, o modelo apresentou os seguintes resultados:

Tabela 1: Estimativas da equação com a variável dependente DLNPR

Constante	-0.001 (-0.050)
<i>DLNG</i> (-1)	0.015 (0.054)
<i>DLNW</i> (-1)	-0.245 (-2.177)
<i>DLNCO2</i> (-1)	-0.163 (-3.048)
<i>D2</i>	0.021 (1.018)
<i>ARMA</i>	(2,1)
Dummy	Yes
Adj. R^2	0.30
SE	0.05
D.W	2.02
F-stat.	2.93
prob>F	0.02
obs.	36
Period	1980-2016

Fonte: Elaboração própria.

Nota: O método de estimativa foi Mínimos Quadrados corrigidos por Erros padrão e covariância consistentes com heterocedasticidade WHITE. As estatísticas t são os números entre parênteses abaixo de cada coeficiente. SE é o erro padrão. DW é Durbin –Estatística de Watson. F é a estatística F e $\text{prob} > F$ é a probabilidade associada à observação de uma estatística F. Para a equação foi aplicado um ARMA (2,1).

O valor da constante representa o valor médio esperado de DLNPR quando todas as variáveis explicativas no modelo são iguais a zero. Neste caso, a constante é muito próxima de zero (-0.001), isso sugere que, quando todos os coeficientes das variáveis explicativas são zero, a produtividade média é próxima de zero. No entanto, a constante não é estatisticamente significativa.

O coeficiente de $DLNG(-1)$ é 0.015 que é o coeficiente de Kaldor-Verdoorn. Isso sugere que um aumento de 1 unidade no crescimento do produto observado um período antes está associado a um aumento de aproximadamente 0.015 unidades na produtividade atual, todas as outras variáveis mantidas constantes. Portanto, uma maior taxa de crescimento do produto em um período anterior está relacionada a uma maior produtividade no período atual. Contudo a variável não é estatisticamente significativa. Este resultado do coeficiente de Kaldor-Verdoorn contrasta com os achados de Alencar et al. (2018), que registraram um coeficiente de 0,50, bem como os resultados de Storm e Naastepad (2013), que encontraram 0,46, de Morrone (2013) que foi de 0,43 e do coeficiente de Marinho, Nogueira e Rosa (2002), que foi de 0,45.

O coeficiente de $DLNW(-1)$ é -0.245. Isso sugere que um aumento de 1 unidade no salário observado um período de tempo antes está associado a uma diminuição de aproximadamente 0.245 unidades na produtividade atual, todas as outras variáveis mantidas constantes. Portanto, um aumento nos salários em um período anterior está relacionado a uma diminuição na produtividade no período atual. Essa variável se mostrou estatisticamente significativa. Esse resultado do coeficiente dos salários foi negativo indicando um regime de crescimento liderado pelos lucros, o que difere dos resultados encontrados em Storm e Naastepad (2013) que foi de 0,38, Silva (2006) com 0,56, Alencar et al. (2021) sendo 0,33 e de Alencar et al. (2018) que foi de 0,13, ambos positivos e indicando um regime de crescimento liderado pelos salários.

O coeficiente de $DLNCO2(-1)$ é -0.163. Isso sugere que um aumento de 1 unidade na concentração de CO2 observada um período de tempo antes está associado a uma diminuição de aproximadamente 0.163 unidades na produtividade atual, todas as outras

variáveis mantidas constantes. Portanto, um aumento na concentração de poluição em um período anterior está relacionado a uma diminuição na produtividade no período atual. Ademais, a variável mostrou-se estatisticamente significativa. Esse resultado esse resultado está coerente com os resultados encontrados em Wendler (2021) no qual emissão de CO₂ impacta, negativamente, a produtividade do setor não agropecuário. Assim como o trabalho de Alehile (2023) que investiga os efeitos das mudanças climáticas, incluindo as emissões de CO₂, na produtividade do trabalho na Nigéria, de maneira geral, aponta que as alterações climáticas têm implicações significativas para o emprego no setor agrícola, levando à redução da produção.

Portanto, com base nos coeficientes estimados, podemos concluir que um aumento no crescimento do produto está associado a um aumento na produtividade, enquanto aumentos nos salários e na concentração de CO₂ estão associados a uma redução na produtividade.

Considerando a equação (13), o N_1 apresentou resultado é negativo, esse resultado indica que temos um regime de crescimento liderado pelos lucros (profit-led), o que é compatível com os trabalhos de Araujo e Galla (2012), Correia (2014) e contraria os trabalhos de Alencar et al (2018, 2021), Silva (2016) e Lamonica e Lima (2018) que consideraram um regime liderado pelos salários (wage-led).

Ainda em relação a equação (13), o parâmetro N_2 apresentou um resultado negativo. Esse resultado indica que o efeito da poluição é maior que o efeito do crescimento do capital, corroborando a hipótese de Lima e Oliveira (2022), onde os efeitos da poluição pode reduzir a capacidade de crescimento da produção no futuro. Assim como Fernandez-Amador et al (2017) que fornece evidências de que as emissões de CO₂ estão associadas a impactos negativos no crescimento econômico com base em inventários de emissões de produção e consumo.

3.7 Conclusão

O surgimento da atenção econômica às questões ambientais na década de 1960 gerou debates sobre a necessidade de desacelerar o crescimento econômico devido à degradação ambiental. A incompatibilidade entre preservação ambiental e o estilo de

crescimento adotado pelos países se tornou evidente, destacando a finitude dos recursos naturais como ameaça ao crescimento. A relação entre crescimento econômico e emissões poluentes, principalmente associadas ao efeito estufa, é apontada como um fator significativo de mudanças climáticas. As mudanças climáticas afetam a produtividade do trabalho, introduzindo desafios à Lei de Kaldor-Verdoorn, que vincula crescimento da produtividade ao aumento da demanda.

A relação causal entre a Lei de Kaldor-Verdoorn e a poluição, influenciada pelas mudanças climáticas, investigada no artigo, destaca implicações teóricas e políticas significativas. A análise, dentro de uma perspectiva neo-kaleckiana, considera a distribuição funcional de renda e o crescimento do produto social, evidenciando um conflito de classes inerente à distribuição da produção social entre trabalhadores e capitalistas.

Analisando o regime de produtividade da lei Kaldor-Verdoorn temos a variável concentração de poluição com seu índice negativo na equação de produtividade, refletindo o impacto negativo do nível de concentração da poluição sobre o crescimento da produtividade. Além disso, o artigo examina a interação entre crescimento econômico, distribuição funcional do produto e poluição, considerando regimes liderados pelos salários ou pelos lucros.

Quando o crescimento econômico é impulsionado pelo aumento da parcela dos salários no produto social, isso define um regime de crescimento liderado pelos salários. Nesse cenário, a trajetória de crescimento equilibrado tende a ser instável. Por outro lado, quando o crescimento econômico é impulsionado pelo aumento da participação dos lucros no produto social, caracterizando um regime de crescimento orientado para o lucro, a estabilidade é uma possibilidade. No entanto, nesse caso, o sistema pode sofrer flutuações na participação dos salários e na relação entre capital e concentração de poluição conforme converge para um caminho de crescimento equilibrado.

Com base nos resultados empíricos constatou-se que de fato a concentração da poluição impacta negativamente a produtividade com base na Lei de Kaldor-Verdoorn, ou seja, as alterações climáticas tem influência na produtividade de uma economia impactando também seu regime de crescimento econômico, na qual a economia brasileira de 1980-2016 a ficou sob regime de crescimento liderada pelos lucros (*profit-led*).

A inclusão do efeito Kaldor-Verdoorn, ajustado para a variável poluição, destaca-se como crucial, revelando um conflito distributivo que influencia a estabilidade do sistema econômico-ambiental. As configurações de longo prazo apresentam um trilema complexo, envolvendo crescimento da produção, aumento da concentração de poluição e distribuição funcional do produto social.

Referências bibliográficas

ALEHILE, Kehinde Samuel. **Climate Change Effects on Employment in the Nigeria's Agricultural Sector**. Chinese Journal of Urban and Environmental Studies, v. 11, n. 03, p. 2350018, 2023.

ALENCAR, D.; Jr Jaime, F. G.; Brito, G. **Productivity, real exchange rate, and aggregate demand: An empirical exercise applied to Brazil from 1960 to 2011**. Journal of Post Keynesian Economics.2018.

ALENCAR, Douglas; JAYME JR, Frederico G.; BRITTO, Gustavo. **A post-Kaleckian model with productivity growth and real exchange rate applied to selected Latin American countries**. PSL Quarterly Review, v. 74, n. 297, 2021.

ARAÚJO, Eliane; GALA, Paulo. **Regimes de crescimento econômico no Brasil: evidências empíricas e implicações de política**. Estudos avançados, v. 26, n. 75, p. 41-56, 2012.

BOYER, R. and P. PETIT. The cumulative growth model revisited. Political Economy: Studies in the Surplus Approach, 4(1), 23-43. 1988

BROCK, W. A.; TAYLOR, M. S. **Economic growth and the environment: a review of theory and empirics**. National Bureau of Economic Research, Massachusetts, n. 10854, oct. 2004.

BROCK, W.A; TAYLOR, M.S. **The Green Solow Model**. NBER Working Paper, n.10557, 2004.

BURKE, M., HSIANG, S. M., & Miguel, E. **Global non-linear effect of temperature on economic production**. Nature, 527(7577), 235-239. 2015

CARLETON, T. A., e HSIANG, S. M. **Social and economic impacts of climate**. Science, 353(6304), aad9837. 2016

CARVALHO, Larissa Neves de. **Desenvolvimento sustentável: da economia ecológica à economia de decrescimento**. 2017.

CASSETTI, M. **Bargaining power, effective demand and technical progress: a Kaleckian model of growth**. Cambridge Journal of Economics, 27 (3), May, 449-64. 2003

CORREIA, Jacileno José Delgado. **A experiência de crescimento econômico no Brasil no período de 2000-2010: uma análise à luz dos modelos pós-keynesianos de crescimento e distribuição de renda**. 2014.

DE OLIVEIRA, Guilherme; LIMA, Gilberto Tadeu. **Economic growth as a double-edged sword: The pollution-adjusted Kaldor-Verdoorn effect.** *Ecological Economics*, v. 199, p. 107449, 2022.

DOS SANTOS, José Martins; MARQUETTI, Adalmir Antônio; DE OLIVEIRA, Guilherme. **Relações de causalidade entre variáveis ambientais e econômicas: Uma abordagem em dados de painel.** *Revista de Economia e Agronegócio*, v. 18, n. 3, p. 1-26, 2020.

FERNÁNDEZ-AMADOR, Octavio et al. **Carbon dioxide emissions and economic growth: an assessment based on production and consumption emission inventories.** *Ecological economics*, v. 135, p. 269-279, 2017.

GRAFF-ZIVIN, J., NEIDELL, M. **The impact of pollution on worker productivity.** *American Economic Review*, v. 102, n.7, p. 3652-73., 2012.

GUIMARÃES, Thais Camolesi; IGARI, Alexandre Toshiro. **Mudança do clima e seus impactos no seguro agrícola no Brasil.** *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, v. 12, n. 4, p. 1583-1604, 2019.

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

HEIN, E. and A. TARASSOVV. **Distribution, aggregate demand and productivity growth: theory and empirical results for six EOC countries based on a post-Kaleckian model.** *Cambridge Journal of Economics*, 34 (4), July, 727-54. 2010.

HENSELER, Martin; SCHUMACHER, Ingmar. **The impact of weather on economic growth and its production factors.** *Climatic change*, v. 154, n. 3, p. 417-433, 2019.

HSIANG, S., Kopp, R., Jina, A., RISING, J., Delgado, M., MOHAN, S., ... & Rasmussen, D. J. **Estimating economic damage from climate change in the United States.** *Science*, 356(6345), 1362-1369. 2018.

IPCC. **Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways**, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, (V Masson-Delmotte, P Zhai, HO Pörtner, D Roberts, J Skea, PR Shukla, A Pirani, W Moufouma-Okia, C Péan, R Pidcock, S Connors, JBR Matthews, Y Chen, X Zhou, MI Gomis, E Lonnoy, T Maycock, M Tignor, and T Waterfield, Eds). World Meteorological Organization: Geneva. 2018.

KALDOR, N. **A model of economic growth**. The Economic Journal, v. 67, p. 591–624, 1957.

KALDOR, N. **Causes of the slow rate of economic growth of the United Kingdom: an inaugural lecture**. Cambridge University Press, 1966.

KEYNES, John Maynard. **A teoria geral do emprego, do juro, e da moeda** [1936]. Os Economistas. Disponível em: < <http://www.afoiceemartelo.com.br/posfsa/Autores/Keynes,%20John/Keynes>, 1992.

KOELLER, P., Miranda, P., Lustosa, M. C. J., & Podcameni, M. G. **EcoInovação: revisitando o conceito**. 2020.

LAMONICA, Marcos & da Silva Lima, SERGIANY. **Demanda e distribuição de renda: uma análise do crescimento econômico brasileiro de 1993 a 2013**. Economia e Sociedade. 27. 771-795. 2018.

LAVOIE, M. **Foundations of Post-Keynesian Economic Analysis**, Aldershot, UK and Brookfield, VT, USA: Edward Elgar. 1992b

LAVOIE, Marc. **Post-Keynesian economics: new foundations**. Edward Elgar Publishing, 2014.

Marinho, E. L. L.; Nogueira, C. A. G.; and Rosa, A. L. T. **Evidências Empíricas da lei de Kaldor-Verdoorn Para a Indústria de Transformação do Brasil (1985-1997)**. Revista Brasileira de Economia, 2002, 56, 3.

MCCOMBIE, J. **Increasing returns and the Verdoorn law from a Kaldorian perspective**, in J. McCombie, M. Pugno and B. Soro (eds), Productivity Growth and Economic Performance: Essays on Verdoorn's Law, Basingstoke: Palgrave Macmillan, pp. 64-114. 2002

MICHL, T.R. **International comparisons of productivity growth: Verdoorn's law revisited**, Journal of Post Keynesian Economics, 7 (4), Summer, 474-92. 1985

MORRONE, Henrique. **Estimação da Lei de Kaldor-Verdoorn para a indústria brasileira no período 2001-2012**. Indicadores Econômicos FEE, v. 41, n. 1, 2013.

MULLER, William Davis Teixeira. **Arranjos institucionais da exploração de energia renovável do Brasil: uma análise de aspectos da sustentabilidade das fontes hidráulica e eólica**. 2012.

NETO, Arthur Brackmann. **regime de crescimento da economia brasileira uma análise dos anos 2000. 2014**

OLIVEIRA, Guilherme de; LIMA, Gilberto Tadeu. **Economic growth as a double-edged sword: The pollution-adjusted Kaldor-Verdoorn effect.** *Ecological Economics*, v. 199, p. 107449, 2022.

PERIM, Adrieli; KALKMANN, Márcio Leandro. **Os impactos das mudanças climáticas na economia mundial.** *Regionem: Revista Interdisciplinar em Desenvolvimento Sustentável*, v. 1, n. 2, p. e14093-e14093, 2023.

REZAI, A., TAYLOR, L., and FOLEY, D. **Economic growth, income distribution, and climate change.** *Ecological Economics*, 146:164–172. 2018

ROWTHORN, B. **Demand, real wages and economic growth.** *Thames Papers in Political Economy*, Autumn, 1-39. 1981

ROWTHORN, R. E. **Conflict, inflation and money.** *Cambridge Journal of Economics*, 1(3):215–239. 1977

SEMENZA, J. C., Adger, W. N., & Adger, W. N. . **Health, wellbeing, and productivity in a changing climate: the policy context.** *The Lancet Planetary Health*, 1(1), e7-e8. 2016

SILVA, José Alderir da. **O crescimento e a desaceleração da economia brasileira (2003-2014) na perspectiva dos regimes de demanda neokaleckianos.** *Revista da Sociedade Brasileira de Economia Política*, 2016.

SILVA, Renilson Rodrigues da et al. **O Pólo industrial de Manaus como modelo de desenvolvimento econômico avaliado sob o enfoque da Lei de Kaldor-Verdoorn.** 2006.

SOARES, Eduardo Felipe et al. **A distribuição mundial de diferentes fontes de energia e sua relação com a produtividade do trabalho.** 2018.

SOUZA, Fábio Roberto de et al. **Aplicação da “Lei” de Kaldor-Verdoorn para a agricultura brasileira: análise para o ano de 2017.** 2022.

STORM, S. and C.W.M. NAASTEPAD. **Macroeconomics Beyond the NAIRU,** Cambridge, MA: Harvard University Press. 2012

STORM, S. and C.W.M. NAASTEPAD. **Wage-led or profit-led supply: wages, productivity and investment,** in M. Lavoie and E. Stockhammer (eds), *Wage-Led*

Growth; An Equitable Strategy for Economic Recovery, Basingstoke: Palgrave Macmillan, pp. 100-124. 2013

TAYLOR, Lance. **Energy Productivity, Labor Productivity, and Global Warming.** 2008.

Thirlwall, A. P. **A general model of growth and development on Kaldorian lines.** Oxford Economic Papers, 38(2):199–219. 1986.

VERDOORN, Johannes P. **On the factors determining the growth of labor productivity.** Italian economic papers, v. 2, p. 59-68, 1949.

WEI, Y., Liu, J., Wang, S., Fu, X., Liu, Y., & Liang, Q. **Climate change impacts on labor productivity in global value chains.** Nature Climate Change, 8(3), 240-247. 2018.

WENDLER, Suelen Aparecida et al. **A macroeconomia da fiscalização do desmatamento.** 2021.

CONSIDERAÇÃO FINAL

Ao longo desta dissertação, exploramos duas perspectivas distintas, mas interconectadas, sobre o crescimento econômico brasileiro e seus determinantes sob diferentes prismas teóricos e empíricos. No primeiro artigo, investigamos o crescimento econômico à luz da teoria pós-keynesiana de distribuição funcional da renda, focalizando na distinção entre regimes de crescimento liderados por salários ou por lucros. A análise dos dados revelou que, entre os anos de 2003 e 2015, a economia brasileira estava predominantemente sob um regime de crescimento orientado pelos lucros (*profit-led*), onde o aumento dos lucros impulsionou o investimento e, por conseguinte, o crescimento econômico. Isso contradiz algumas perspectivas anteriores que sugeriam um regime liderado pelos salários.

No segundo artigo, direcionamos nossa atenção para a interação entre crescimento econômico, produtividade e poluição. Utilizando a Lei de Kaldor-Verdoorn como estrutura analítica, investigamos como o aumento da concentração de poluição afeta a produtividade e, conseqüentemente, o crescimento econômico. Nossos resultados destacaram a influência negativa da poluição sobre a produtividade, destacando a complexa interação entre o desenvolvimento econômico e as questões ambientais. Mais especificamente, evidenciamos que, durante o período de 1980 a 2016, a economia brasileira estava operando sob um regime de crescimento liderado pelos lucros, apesar dos desafios impostos pela poluição.

Esses artigos têm implicações profundas para a formulação de políticas e estratégias de desenvolvimento econômico no Brasil. Elas ressaltam a importância de considerar não apenas fatores tradicionais, como investimento e consumo, mas também aspectos como distribuição de renda e impactos ambientais na formulação de políticas macroeconômicas. Além disso, destacam a necessidade de abordagens integradas que reconheçam a interdependência entre crescimento econômico, distribuição de renda e questões ambientais.

Em suma, esta dissertação oferece insights interessantes para os formuladores de políticas, pesquisadores e acadêmicos interessados no entendimento das complexas relações entre crescimento econômico, distribuição de renda e questões ambientais, especialmente no contexto brasileiro.

Apêndice 1 A

Tabela 2 A: Resultado do teste KPSS

Variável	t-test	1%	5%	10%	H0	Resultado
I	0.291793	0.739000	0.463000	0.347000	Não rejeitada	Estacionária
r	0.308874	0.739000	0.463000	0.34700	Não rejeitada	Estacionária
u	0.180878	0.739000	0.463000	0.347000	Não rejeitada	Estacionária

Fonte: Elaboração própria

Tabela 3 A: Resultado do teste de autocorrelação

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.039	0.039	0.0817	0.775
		2 0.006	0.005	0.0839	0.959
		3 -0.11...	-0.11...	0.8248	0.844
		4 0.013	0.022	0.8350	0.934
		5 0.047	0.048	0.9678	0.965
		6 0.126	0.111	1.9429	0.925
		7 0.162	0.160	3.5711	0.828
		8 0.150	0.157	4.9993	0.758
		9 -0.01...	0.009	5.0086	0.834
		1... -0.08...	-0.06...	5.5403	0.852
		1... -0.03...	-0.02...	5.6332	0.897
		1... -0.02...	-0.07...	5.6818	0.931
		1... 0.021	-0.05...	5.7125	0.956
		1... -0.05...	-0.12...	5.9138	0.969
		1... -0.02...	-0.08...	5.9768	0.980
		1... -0.01...	-0.02...	5.9966	0.988
		1... 0.068	0.098	6.3656	0.990
		1... -0.06...	-0.01...	6.6981	0.992
		1... -0.05...	-0.00...	6.9123	0.995
		2... -0.05...	0.010	7.1720	0.996
		2... -0.04...	-0.01...	7.3236	0.997
		2... -0.05...	-0.03...	7.6420	0.998
		2... -0.01...	-0.02...	7.6604	0.999
		2... -0.00...	-0.04...	7.6613	0.999

Fonte: Elaboração própria

Tabela 4 A: Resultado do teste de Breusch-Godfrey

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	11.53934	20.55365	0.561425	0.5772
LNR	8.835620	7.283901	1.213034	0.2312
LNU	-1.940744	4.368661	-0.444242	0.6589
RESID(-1)	0.579981	0.146668	3.954372	0.0003
RESID(-2)	-0.036509	0.146930	-0.248479	0.8048
R-squared	0.290453	F-statistic		9.619727
Adjusted R-squared	0.230066	Obs*R-squared		15.10356

S.E. of regression	0.556335	Prob. F(2,47)	0.0003
Sum squared resid	14.54689	Prob. Chi-Square(2)	0.0005
Log likelihood	-40.66427		
F-statistic	4.809863		
Prob(F-statistic)	0.002464		

Fonte: Elaboração própria

Tabela 5 A: Resultado do teste de heterocedasticidade

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	10.80689	24.79405	0.435866	0.6648
LNR	9.436996	8.467681	1.114472	0.2705
LNU	-1.639133	5.284423	-0.310182	0.7577
R-squared	0.026085	F-statistic		0.656198
Adjusted R-squared	-0.013667	Obs*R-squared		1.356416
S.E. of regression	0.676786	Scaled explained SS		1.716929
Sum squared resid	22.44396	Prob. F(2,49)		0.5233
Log likelihood	-51.93902	Prob. Chi-Square(2)		0.5075
		Prob. Chi-Square(2)		0.5075
F-statistic	0.656198	Durbin-Watson stat		1.944185
Prob(F-statistic)	0.523319			

Fonte: Elaboração própria

Tabela 6 A: Resultado do teste de múltipla quebra estrutural

Break Test	F-statistic	Scaled F-statistic	Critical Value**
0 vs. 1	4.184969	12.55491	13.98

Fonte: Elaboração própria

Apêndice 2 B

Tabela 1 B: Teste KPSS.

Variáveis	Teste-T	Valor crítico			H0	Resultado
		Nível de 1%	Nível de 5%	Nível de 10%		
<i>LnPR</i>	0.37	0.74	0.46	0.35	Não Rejeita	Estacionária
<i>Lng</i>	0.65	0.74	0.46	0.35	Rejeita	Não Estacionária
<i>Lnw</i>	0.18	0.74	0.46	0.35	Não Rejeita	Estacionária
<i>LnCO2</i>	0.72	0.74	0.46	0.35	Rejeita	Não Estacionária
<i>DLnPR</i>	0.29	0.74	0.46	0.35	Não Rejeita	Estacionária
<i>DLng</i>	0.15	0.74	0.46	0.35	Não Rejeita	Estacionária
<i>DLnw</i>	0.08	0.74	0.46	0.35	Não Rejeita	Estacionária
<i>DLnCO2</i>	0.22	0.74	0.46	0.35	Não Rejeita	Estacionária

Fonte: Elaboração própria

Tabela 2 B: Teste LM de correlação serial de Breusch–Godfrey.

Equação

	0.9
RESID(- 1)	(4.82)
	0.004
RESID(- 2)	(0.02)
Estatística F	45.99830
Obs. * R^2	27.14729
Prob, F(2,30)	0.0000
Prob, Qui – Quadrada (2)	0.0000
R^2 Ajustado	0.71
Estatística Durbin – Watson	1.68
Período	1980-2016

Fonte: Elaboração própria

Tabela 3B: Test ARCH de Heterocedasticidade

Estatística F	0.846331
Obs. * R^2	2.646392
Prob. F(3,32)	0.4788
Prob. Qui-Quadrada (3)	0.4494
R^2 Ajustado	-0.013
Estatística Durbin – Watson	0.70
Período	1980-2016

Fonte: Elaboração própria

Tabela 4 B : Teste de quebra estrutural

Quebras determinadas pela estatística t:			1
Teste de quebra	Estatística - F	Escala	Valor
		F Estatística - F	Crítico**
0 vs. 1 *	12.59331	50.37324	16.19
1 vs. 2 *	39.20236	156.8094	18.11
2 vs. 3 *	3.416455	13.66582	18.93
Datas da quebra;			
	Sequencia	Data	
1	2011	1992	
2	1992	1991	

Fonte: Elaboração própria

Testes de Bai-Perron de quebras L+1 vs. L determinadas sequencialmente; amostra: 1980 2016; Opções de teste de ruptura: Corte 0,15, máx. quebra 5, Sig. nível 0,05; As estatísticas de teste empregam covariâncias HAC (kernel Bartlett, largura de banda fixa Newey-West) assumindo distribuição de dados comum; * Significativo ao nível 0,05; ** Valores críticos de Bai-Perron (Econometric Journal, 2003).

Tabela 5 B: Teste de autocorrelação

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.832	0.832	27.051	0.000
		2	0.723	0.102	48.108	0.000
		3	0.549	-0.24...	60.622	0.000
		4	0.397	-0.09...	67.370	0.000
		5	0.273	0.032	70.654	0.000
		6	0.205	0.123	72.569	0.000
		7	0.144	-0.02...	73.548	0.000
		8	0.149	0.107	74.632	0.000
		9	0.118	-0.08...	75.342	0.000
		1...	0.113	-0.01...	76.012	0.000
		1...	0.115	0.088	76.740	0.000
		1...	0.097	-0.04...	77.271	0.000
		1...	0.050	-0.13...	77.421	0.000
		1...	0.002	-0.06...	77.422	0.000
		1...	-0.06...	-0.03...	77.706	0.000
		1...	-0.10...	0.041	78.417	0.000

Fonte: Elaboração própria

Tabela 6 B: Critérios de seleção de ordem de atraso VAR

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	261.9222	NA	1.91e-12	-15.63165	-15.45026	-15.57062
1	308.3685	78.81792*	3.05e-13*	-17.47688*	-16.56991*	-17.17171*
2	320.7975	18.07858	3.97e-13	-17.26046	-15.62790	-16.71115
3	329.7523	10.85431	6.88e-13	-16.83348	-14.47534	-16.04004

Fonte: Elaboração própria

* indica a ordem de atraso selecionada pelo critério LR: estatística de teste LR modificada sequencial (cada teste no nível de 5%) FPE: Erro de predição final AIC: Critério de informação de Akaike SC: Critério de informação de Schwarz HQ: Critério de informação de Hannan-Quinn

Tabela 7 B: Teste de cointegração

Tendência dos dados:	Nenhum	Nenhum	Linear	Linear	Quadrático
Tipo de teste	Sem interceptação	Sem interceptação	Intercept	Intercept	Intercept
	Sem tendência	Sem tendência	Sem tendência	Tendência	Tendência
Traço	3	2	3	4	4
Max-Eig	3	2	3	2	2

Fonte: Elaboração própria

Nota: Selecionado (nível 0,05*) Número de Relações Cointegrantes por Modelo. *Valores críticos baseados em MacKinnon-Haug-Michelis (1999).