



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE ECONOMIA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

DAISY CAROLINE NASCIMENTO PEREIRA

Ensaio sobre Desemprego, Capital Humano e Progresso Tecnológico

Uberlândia - MG

Agosto/2022

DAISY CAROLINE NASCIMENTO PEREIRA

Ensaio sobre Desemprego, Capital Humano e Progresso Tecnológico

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia (PPGE) do Instituto de Economia e Relações Internacionais (IERI) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

Área de Concentração: Desenvolvimento econômico

Linha de Pesquisa: Economia aplicada

Orientador: Prof^º. Dr. Guilherme Jonas Costa da Silva

Uberlândia - MG

Agosto/2022

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

P436
2022 Pereira, Daisy Caroline Nascimento, 1992-
Ensaios sobre desemprego, capital humano e progresso
tecnológico [recurso eletrônico] / Daisy Caroline
Nascimento Pereira. - 2022.

Orientador: Guilherme Jonas Costa da Silva.
Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Pós-graduação em Economia.

Modo de acesso: Internet.

Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.te.2022.409>

Inclui bibliografia.

1. Economia. I. Silva, Guilherme Jonas Costa da, 1976-,
(Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Pós-
graduação em Economia. III. Título.

CDU: 330

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:
Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074


UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Economia
 Av. João Naves de Ávila, nº 2121, Bloco 1J, Sala 218 - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902
 Telefone: (34) 3239-4315 - www.ppge.ie.ufu.br - ppge@ufu.br


ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Economia				
Defesa de:	Tese de Doutorado, Nº 83, PPGE				
Data:	30 de agosto de 2022	Hora de início:	08:30	Hora de encerramento:	12:40
Matrícula do Discente:	11813ECO003				
Nome do Discente:	Daisy Caroline Nascimento Pereira				
Título do Trabalho:	Ensaio Sobre Desemprego, Capital Humano e Progresso Tecnológico				
Área de concentração:	Desenvolvimento Econômico				
Linha de pesquisa:	Economia Aplicada				
Projeto de Pesquisa de vinculação:	Fragilidade Financeira, Crescimento e Desenvolvimento Econômico				

Reuniu-se, na sala 1J244 - Campus Santa Mônica - Uberlândia - MG, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Economia, assim composta: Professores Doutores: Julio Fernando Costa Santos - UFU; Vanessa Petrelli Corrêa - UFU; Luciano Nakabashi - FEA-RP/USP; Hugo Carcanholo Iasco Pereira - UFPR; Guilherme Jonas Costa da Silva - UFU orientador da candidata.

Iniciando os trabalhos o presidente da mesa, Dr. Guilherme Jonas Costa da Silva, apresentou a Comissão Examinadora e a candidata, agradeceu a presença do público, e concedeu à Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação da Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(às) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

Aprovada.

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutora.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Guilherme Jonas Costa da Silva, Professor(a) do Magistério Superior**, em 30/08/2022, às 17:03, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Julio Fernando Costa Santos, Professor(a) do Magistério Superior**, em 30/08/2022, às 18:37, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Hugo Carcanholo Iasco Pereira, Usuário Externo**, em 31/08/2022, às 08:09, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Luciano Nakabashi, Usuário Externo**, em 31/08/2022, às 16:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Vanessa Petrelli Correa, Professor(a) do Magistério Superior**, em 05/09/2022, às 19:59, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3858652** e o código CRC **F9F10076**.

Aos meus pais e irmãos.

AGRADECIMENTOS

A Deus e todos os amigos espirituais que me deram força para concluir este trabalho.

Aos meus pais e irmãos por todo amor recebido. Palavras não descrevem meu agradecimento. Vocês são o meu maior tesouro.

A meu companheiro e amigo Jean Carlos por ser um pilar em todas as áreas da minha vida.

A todos os amigos que fiz em Uberlândia com os quais compartilhei momentos difíceis e felizes: Renato, Mayra, Bárbara e Edina.

A meus amigos Abel e Gustavo sem os quais não teria conseguido terminar este trabalho.

A minha tia Nega pelo apoio no Rio de Janeiro.

Ao meu orientador Guilherme Jonas por toda ajuda, conselhos e compreensão.

A minha amiga Tatiana Camacho que tive o prazer de conhecer no doutorado.

Aos examinadores deste trabalho pela disponibilidade e atenção.

A todos os servidores e professores que compõem o Programa de Pós-Graduação na Universidade Federal de Uberlândia.

A CAPES pelo apoio financeiro. Por fim, mas não menos importante aos meus animais de estimação, Bebê e Kikinha, por todo amor recebido.

PEREIRA, Daisy Caroline Nascimento. **Ensaio sobre Desemprego, Capital Humano e Progresso Tecnológico**. 2022.120 p. Tese (doutorado em economia) – Instituto de Economia e Relações Internacionais, Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

RESUMO

A tese é composta por três ensaios em torno da determinação do desemprego no longo prazo a partir de uma perspectiva pós-keynesiana, nos quais, são enfatizados o papel da educação e do progresso tecnológico. O primeiro ensaio apresenta um modelo macroeconômico pós-keynesiano que verificam condições de existência do desemprego no curto e longo prazo. Trata-se de uma extensão do modelo Stockhammer (2004) que não considera os efeitos do progresso tecnológico sobre o desemprego. As relações entre as variáveis do modelo são estimadas através de um Modelo Autorregressivo Vetorial (VAR). O progresso tecnológico é incluído e determinado de forma endógena a partir da variação da taxa de emprego. No longo prazo, verifica-se que os efeitos do progresso tecnológico sobre o desemprego dependerão se a economia apresenta um regime de crescimento *wage-led* ou *profit-led*. Na sequência, o segundo ensaio, apresenta um modelo Kaleckiano de crescimento econômico e emprego no longo prazo, no qual, os gastos em educação realizados pelos trabalhadores são relevantes para a dinâmica econômica através da ótica da demanda agregada. O nível de emprego, a taxa de crescimento global da produtividade do trabalho e os gastos em educação são determinados de maneira endógena, sendo este último realizado a partir da participação dos salários na renda nacional. Os valores de equilíbrio de médio e longo prazo apresentam *path dependence*. Ademais, maiores gastos em educação reduzem a participação dos lucros na renda nacional, porém, ampliam a taxa de lucro dos capitalistas. Por fim, o terceiro ensaio testa empiricamente os efeitos de curto e longo prazo do capital humano e do progresso tecnológico sobre a taxa de emprego no período de 1960-2019 para dois grupos de países, os desenvolvidos e os em desenvolvimento. Para tanto, busca-se testar a hipótese de que o progresso tecnológico destrói empregos em uma velocidade maior do que a educação cria a partir da formação de capital humano. Os resultados validam a hipótese apenas no curto prazo, no qual, o progresso tecnológico destrói emprego e a educação e o capital humano não apresentam efeitos estatisticamente significativos. No longo prazo, a educação e o capital humano estimulam o emprego e o efeito do progresso tecnológico são positivos para os países desenvolvidos e negativos para os países em desenvolvimento.

PALAVRAS-CHAVE: Desemprego. Capital Humano. Progresso Tecnológico.

ABSTRACT

The thesis is composed of three essays on the determination of long-term unemployment from a post-Keynesian perspective, in which the role of education and technological progress are emphasized. The first essay presents a post-Keynesian macroeconomic model that verifies conditions for the existence of unemployment in the short and long term. It is an extension of the Stockhammer (2004) model that does not consider the effects of technological progress on unemployment. The relationships between the model variables are estimated through a Vector Autoregressive Model (VAR). Technological progress is included and endogenously determined from the variation in the employment rate. In the long run, it appears that the effects of technological progress on unemployment will depend on whether the economy has a wage-led or profit-led growth regime. Next, the second essay presents a Kaleckian model of economic growth and employment in the long term, in which the expenditure on education made by workers is relevant to the economic dynamics through the perspective of aggregate demand. The level of employment, the overall growth rate of labor productivity and expenditure on education are endogenously determined, the latter being based on the share of wages in national income. The medium and long-term equilibrium values are path dependent. Furthermore, higher spending on education reduces the share of profits in national income, but increases the rate of profit of capitalists. Finally, the third essay empirically tests the short- and long-term effects of human capital and technological progress on the employment rate in the period 1960-2019 for two groups of countries, developed and developing. Therefore, we seek to test the hypothesis that technological progress destroys jobs at a faster rate than education creates from the formation of human capital. The results validate the hypothesis only in the short term, in which technological progress destroys employment and education and human capital do not present statistically significant effects. In the long run, education and human capital stimulate employment and the effect of technological progress is positive for developed countries and negative for developing countries.

Keywords: Unemployment. Human Capital. Technological Progress.

LISTA DE FIGURAS

Ensaio I

Figura 1 - Modelo Keynesiano: Efeito de um Aumento da Produtividade.....	20
Figura 2 – Modelo Kaleckiano: Efeito de um Aumento da Produtividade.....	21
Figura 3 – Impulso-Resposta.....	32

Ensaio II

Figura 1 – Utilização da Capacidade Produtiva.....	71
Figura 2 – Participação dos Lucros na Renda Nacional.....	71
Figura 3 – Taxa de Emprego Global.....	72
Figura 4 – Utilização da Capacidade Produtiva.....	72
Figura 5 – Taxa de Crescimento Esperada.....	73

LISTA DE QUADROS

Ensaio I

Quadro 1 – Relação entre Desemprego e Crescimento da Produtividade do Trabalho.....	28
Quadra 2 – Descrição das Variáveis e Fonte dos Dados.....	30

Ensaio III

Quadro 1 – Descrição das Variáveis e Fonte dos Dados.....	99
Quadro 2 – Validação de Hipótese.....	106
Quadro 3 – Relação entre as Variáveis.....	106

LISTA DE TABELAS

Ensaio I

Tabela 1 – Estatísticas Descritivas.....	30
Tabela 2 – Testes de Estacionariedade (Raiz Unitária)	31
Tabela 3 – Decomposição da Variância para a Taxa de Desemprego.....	33

Ensaio II

Tabela 1 – Valores para as Condições Iniciais e Parâmetros.....	70
-----------------------------------------------------------------	----

Ensaio III

Tabela 1 – Estatísticas Descritivas no Período de 1960-2019.....	102
Tabela 2 – Testes de Estacionariedade (Raiz Unitária) Dados em Painel no Período de 1960-2019.....	103
Tabela 3 – Estimções para a Taxa de Crescimento da Taxa de Emprego usando P-ARDL no Período de 1960-2019.....	104

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	14
ENSAIO I – MODELO MACROECONÔMICO PÓS-KEYNESIANO DE DESEMPREGO.....	16
1. INTRODUÇÃO.....	17
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1. Relação entre Emprego e Produtividade do Trabalho no Curto Prazo.....	18
2.2. Relação entre Emprego e Produtividade do Trabalho no Longo Prazo.....	21
3. MODELO.....	23
3.1. Estrutura Básica do Modelo.....	23
3.2. Equilíbrio e Estabilidade no Curto Prazo.....	25
3.3. Equilíbrio de Longo Prazo.....	27
4. ANÁLISE EMPÍRICA.....	29
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	34
REFERÊNCIAS.....	35
APÊNDICES.....	37
ENSAIO II – MODELO KALECKIANO DE CRESCIMENTO E EMPREGO DE CRESCIMENTO E EMPREGO: O PAPEL DOS INVESTIMENTOS EM EDUCAÇÃO.....	43
1. INTRODUÇÃO.....	44
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	46
2.1. O Capital Humano nos Modelos de Crescimento Ortodoxos.....	46
2.2. Modelos de Crescimento Econômico Pós-Keynesianos: o Papel da Educação e do Capital Humano a partir da Ótica da Demanda Agregada.....	47
2.2.1. O Mercado de Trabalho e a Formação de Capital Humano.....	47
2.2.2. Distribuição de Renda e Crescimento Econômico.....	50
3. MODELO.....	56
3.1. Estrutura Básica.....	56

3.2. Equilíbrio de Curto Prazo.....	60
3.3. Equilíbrio de Médio Prazo.....	62
3.4. Equilíbrio de Longo Prazo.....	65
4. SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL.....	70
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	74
REFERÊNCIAS.....	75
APÊNDICES.....	77

ENSAIO III – PROGRESSO TECNOLÓGICO, CAPITAL HUMANO E TAXA DE EMPREGO: UMA ANÁLISE EMPÍRICA A PARTIR DE MODELOS P-ARDL NO PERÍODO DE 1960-2019.....81

1. INTRODUÇÃO.....	82
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	85
2.1. Educação, Capital Humano e Emprego.....	85
2.2. Progresso Tecnológico e Emprego.....	92
3. DADOS E METODOLOGIA.....	97
4. RESULTADOS.....	103
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	108
REFERÊNCIAS.....	110
APÊNDICES.....	117
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	120

INTRODUÇÃO

A tese estuda aspectos relacionados a três objetos de interesse da análise econômica, a educação, o desemprego e o progresso tecnológico, sendo esses fatores de grande impacto sobre o bem-estar da população.

A educação é associada a uma maior qualificação e produtividade dos trabalhadores. Essa relação é encontrada nos discursos cotidianos, políticos e acadêmico. Uma melhora na qualidade da educação ou um aumento nos anos de escolaridade são vinculados não apenas a uma maior taxa de emprego, mas também a empregos de melhor qualidade.

A relação entre progresso tecnológico e emprego é complexa e conflituosa (MATTOSO, 2000). A adoção de novas tecnologias ao mesmo tempo que podem promover o desemprego tecnológico, tem criado novos negócios e oportunidades, demandando trabalhadores mais flexíveis, com maior nível de escolaridade e melhor qualificação.

Nesse contexto, a tese é composta por três ensaios em torno da determinação do desemprego no longo prazo, nos quais, são enfatizados o papel da educação e do progresso tecnológico. Entende-se que a educação gera emprego, mas que os impactos do progresso tecnológico sobre o emprego são complexos e dependem da estrutura e dinâmica das relações sociais, econômicas e institucionais. Os ensaios contribuem com a literatura pós-keynesiana demonstrando canais e mecanismos de transmissão, nos quais, a educação e as mudanças tecnológicas estão relacionadas a persistência do desemprego no longo prazo.

O Ensaio I apresenta um modelo macroeconômicos pós-keynesiano que verificam condições de existência do desemprego no curto e longo prazo. Trata-se de uma extensão do modelo Stockhammer (2004) que não considera os efeitos do progresso tecnológico sobre o desemprego. As relações entre as variáveis do modelo são estimadas através de um Modelo Vetorial de Correção de Erro (VAR). O progresso tecnológico é incluído e determinado de forma endógena a partir da variação da taxa de emprego. No longo prazo, verifica-se que os efeitos do progresso tecnológico sobre o desemprego dependerão se a economia apresenta um regime de crescimento *wage-led* ou *profit-led*.

O segundo ensaio, apresenta um modelo Kaleckiano de crescimento econômico e emprego no longo prazo, no qual, os investimentos em educação realizados pelos trabalhadores são relevantes para a dinâmica econômica através da ótica da demanda agregada. O nível de emprego, a taxa de crescimento global da produtividade do trabalho e os investimentos em educação são determinados de maneira endógena, sendo este último realizado a partir da participação dos salários na renda nacional. Os valores de equilíbrio de médio e longo prazo

apresentam *path dependence*. Ademais, maiores gastos em educação reduzem a participação dos lucros na renda nacional, porém, ampliam a taxa de lucro dos capitalistas.

Por fim, o Ensaio III testa empiricamente os efeitos de curto e longo prazo do capital humano e do progresso tecnológico sobre a taxa de emprego no período de 1960-2019 para dois grupos de países, os desenvolvidos e os em desenvolvimento. Para tanto, busca-se testar a hipótese de que o progresso tecnológico destrói empregos em uma velocidade maior do que a educação cria a partir da formação de capital humano. Os resultados validam a hipótese apenas no curto prazo, no qual, o progresso tecnológico destrói emprego e a educação e o capital humano não apresentam efeitos estatisticamente significativos. No longo prazo, a educação e o capital humano estimulam o emprego e o efeito do progresso tecnológico são positivos para os países desenvolvidos e negativos para os países em desenvolvimento.

ENSAIO I – Modelo Macroeconômico Pós-Keynesiano de Desemprego

Resumo

O trabalho apresenta um modelo macroeconômico pós-keynesiano que verifica condições de existência do desemprego no curto e longo prazo. Trata-se de uma extensão do modelo Stockhammer (2004) que não considera os efeitos do progresso tecnológico sobre o desemprego. As relações entre as variáveis do modelo são estimadas através de um Modelo Autorregressivo Vetorial (VAR). O progresso tecnológico é incluído e determinado de forma endógena a partir da variação da taxa de emprego. No longo prazo, verifica-se que os efeitos do progresso tecnológico sobre o desemprego dependerão se a economia apresenta um regime de crescimento *wage-led* ou *profit-led*.

Palavras-Chaves: Desemprego. Progresso Tecnológico. Lei de Okun.

Classificação JEL: E24, E25, J01.

Abstract

The work presents a post-Keynesian macroeconomic model that verifies conditions of existence of unemployment in the short and long term. It is an extension of the Stockhammer (2004) model that does not consider the effects of technological progress on unemployment. The relationships between the model variables are estimated through a Vector Autoregressive Model (VAR). Technological progress is included and endogenously determined from the variation in the employment rate. In the long run, it appears that the effects of technological progress on unemployment will depend on whether the economy has a wage-led or profit-led growth regime.

Keywords: Unemployment. Technological Progress. Okun's Law.

JEL Classification: E24, E25, J01.

1. Introdução

Para os pós-keynesianos, o desemprego é essencialmente um fenômeno resultante de deficiências na demanda efetiva, ou seja, seu desempenho depende de hipóteses e variáveis associadas ao mercado de bens e serviços.

O modelo de Stockhammer (2004) é um dos trabalhos inseridos na literatura neokaleckiana que investigam explicitamente os determinantes e as condições de existência e estabilidade da taxa de desemprego no longo prazo.

O desemprego é definido a partir da Lei de Okun e pelas condições do mercado de bens e serviços, mas não incorpora o progresso tecnológico deixando de ressaltar questões relacionadas, por exemplo, ao desemprego tecnológico. Entende-se que esta questão é uma lacuna, principalmente, quando se verifica a persistência do desemprego no longo prazo.

Em modelos pós-keynesianos, normalmente, a produtividade do trabalho é dada no curto prazo. Porém, Lavoie (2022) ressalta, dada as hipóteses levantadas, que um aumento da produtividade do trabalho, *ceteris paribus*, pode promover desemprego tecnológico se não for verificado um aumento dos salários reais na mesma proporção.

O emprego no longo prazo depende do processo de crescimento econômico, sendo verificado quando a taxa de acumulação de capital não acompanha o crescimento da força de trabalho e a produtividade do trabalho. Robinson ressalta que no longo prazo não é possível determinar os efeitos das inovações sobre o nível de emprego, enquanto, Pasinetti demonstra que o pleno emprego é uma situação pouco provável (HELLER, 1999; ROBINSON, 1947; SHAPIRO, 1984).

Este trabalho propõe incorporar no modelo de Stockhammer (2004) o progresso tecnológico de forma endógena a partir da variação da taxa de emprego. A relação entre as variáveis é testada através de um modelo VAR para o Brasil no período de 2012-2019 a partir de dados trimestrais.

O trabalho está estruturado em seções. A primeira trata-se da introdução, enquanto a segunda apresenta uma revisão da literatura enfatizando os efeitos do progresso tecnológico sobre o emprego a partir de uma abordagem pós-keynesiana. Na terceira, o modelo estendido é explicado. Por fim, na quarta e quinta seção, a atenção volta-se, respectivamente, para o desenvolvimento do modelo VAR e as considerações finais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Relação entre Emprego e Produtividade do Trabalho no Curto Prazo

Esta seção apresenta os efeitos de um aumento da produtividade do trabalho sobre o nível de emprego no curto prazo em dois tipos de modelos pós-keynesiano. O primeiro apresenta características mais keynesianas (modelo keynesiano), enquanto o segundo possui atributos mais próximos das teorias kaleckianas (modelo kaleckiano).

Os modelos apresentados nesta seção seguem o trabalho de Lavoie (2022). A versão keynesiana adota uma função de produção tipicamente *mainstream* do tipo Cobb-Douglas que apresenta retorno decrescente no curto prazo. A versão Kaleckiana recusa a hipótese dos retornos decrescentes e assume custos marginais constantes até a capacidade produtiva total. A função de produção (ou utilização) é do tipo Leontief, na qual, os insumos de produção não são substitutos, assim, os coeficientes técnicos de produção são fixos. Apesar da não substituição dos fatores de produção, a taxa de emprego no curto prazo modifica-se através da abertura e fechamento de plantas de produção. Com dado estoque de capital, mais trabalho pode ser empregado porque uma parcela maior do maquinário é utilizada (LAVOIE, 2022).

A determinação do emprego remete a noção de equilíbrio do mercado de bens/serviços que pode ser encontrado a partir das funções de demanda e oferta. A demanda (AD) e a oferta agregada (AS) de uma economia fechada e sem governo podem ser expressas a partir das Equações 1 e 2:

$$AD = wL + A = wL + ap \quad (1)$$

$$AS = pq^S = pq(L) \quad (2)$$

Nas quais:

w = salário nominal;

L = trabalho;

A = gastos autônomos nominais;

a = gastos autônomos reais;

p = preços;

q^S = quantidade ofertada.

Em equilíbrio demanda é igual a oferta agregada, da Equação 1 e 2 tem-se:

$$\left(\frac{w}{p}\right)_{eff} = \frac{q(L) - a}{L} \quad (3)$$

na equação acima, $\left(\frac{w}{p}\right)_{eff}$ refere-se a curva efetiva de demanda de trabalho. Derivando a Equação 3 em relação ao trabalho tem-se:

$$\frac{d\left(\frac{w}{p}\right)_{eff}}{dL} = \frac{q'(L)L - [q(L) - a]}{L^2} = 0$$

$$q'(L) = \frac{q(L) - a}{L} \quad (4)$$

O lado esquerdo da Equação 4 demonstra que a curva demanda efetiva de trabalho atinge seu ponto máximo quando cruza a curva de demanda nominal do trabalho representada por $q'(L)$. A curva nominal do trabalho pode ser derivada a partir da maximização da função lucro:

$$P = q(L) - \left(\frac{w}{p}\right)L$$

$$\frac{dP}{dL} = q'(L) - \frac{w}{p} = 0$$

$$\left(\frac{w}{p}\right)_{not} = q'(L) \quad (5)$$

A Equação 5 trata-se da curva nominal do trabalho que apresenta a um determinado nível de salário real, o nível de emprego que maximiza os lucros se toda a produção fosse vendida, ou seja, o lucro potencial.

A Equação 3 pode ser reescrita como pode ser observado na Equação 6:

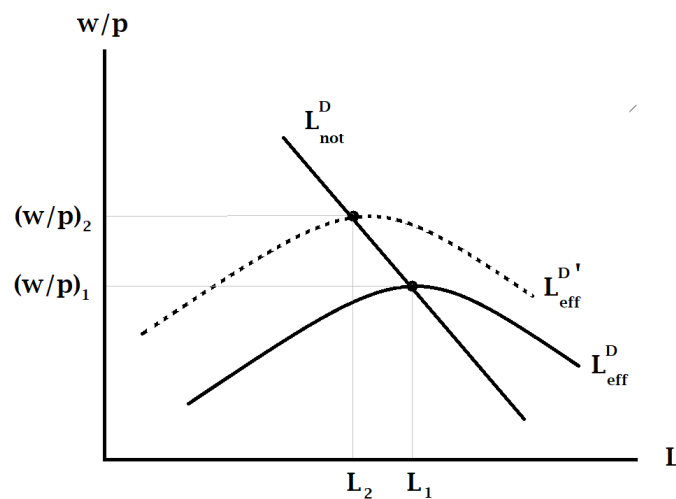
$$\left(\frac{w}{p}\right)_{eff} = y - \frac{a}{L} \quad (6)$$

na qual, y é produtividade do trabalho. Reorganizando a Equação 6 tem-se:

$$L_{eff}^D = \frac{a}{y - \frac{w}{p}} \quad (7)$$

Na Equação 7 a produtividade do trabalho e o nível de emprego apresentam uma relação negativa. Percebe-se que um aumento da produtividade do trabalho, *ceteris paribus*, promove desemprego tecnológico se o salário real não aumentarem na mesma proporção. A Figura 1 apresenta o efeito de um aumento da produtividade do trabalho em um modelo de emprego pós-keynesiano com características tipicamente keynesianas no curto prazo.

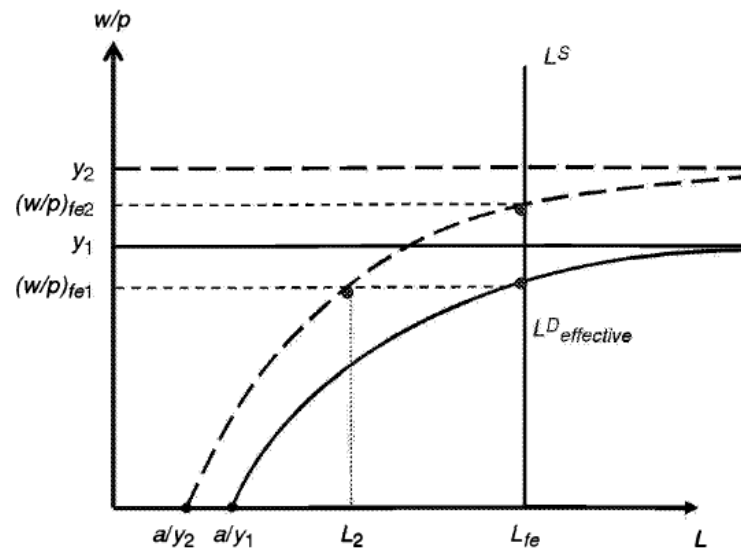
Figura 1 - Modelo Keynesiano: Efeito de um Aumento da Produtividade



Fonte: Elaboração própria a partir de Lavoie (2022) e Fujimoto e Leslie (1983).

Com um aumento da produtividade do trabalho a curva L_{eff}^D descola-se para cima, diminuindo o nível de emprego de L_1 para L_2 . O mesmo comportamento de redução do emprego também pode ser verificado no modelo Kaleckiano com apresenta a Figura 2.

Figura 2 – Modelo Kaleckiano: efeito de um aumento da produtividade



Fonte: Extraído de Lavoie (2022). Nota: L^S = oferta de trabalho.

Um aumento da produtividade do trabalho de y_1 para y_2 , desloca a curva de demanda efetiva de trabalho para cima. Mantendo-se constante o salário real $\left(\frac{w}{p}\right)_{fe1}$, verifica-se uma redução do emprego de L_{fe} para L_2 .

2.2 Relação entre emprego e produtividade do trabalho no longo prazo

Na teoria pós-keynesiana a relação entre emprego e produtividade do trabalho no longo prazo é desenvolvida, principalmente, a partir dos modelos de crescimento econômico e distribuição de renda. Segundo Shapiro (1984), entre os pós-keynesianos, o emprego no longo prazo é determinado pelo crescimento econômico dos países, ocorrendo quando a taxa de acumulação de capital não acompanha o crescimento da força de trabalho e a produtividade do trabalho.

Pasinetti em *Structural Change and Economic Growth* ressalta que o pleno emprego é uma situação pouco provável devido os efeitos do progresso tecnológico sobre a demanda, enquanto, Robinson afirma não ser possível determinar os efeitos das inovações sobre o emprego no longo prazo (HELLER, 1999; ROBINSON, 1947; SHAPIRO, 1984).

Para Robinson toda inovação implica em nova capacidade produtiva podendo estimular o emprego através dos investimentos. Porém, se as inovações forem poupadoras de trabalho reduziram o emprego a partir da substituição de trabalhadores por máquinas e indiretamente a

partir da redução da participação dos salários na renda nacional ao desestimula a demanda agregada (HELLER, 1999, ROBINSON, 1947).

Para Pasinetti, o progresso tecnológico ao elevar o produto pode empurrar o crescimento do produto potencial para além do desenvolvimento da demanda. Desta forma, para o pleno emprego a demanda deve crescer a uma taxa equivalente ao crescimento da taxa média da produtividade do trabalho. Como cada setor e indústria possui características e atributos específicos, o aumento no produto/renda *per capita* de equilíbrio ocasionado pelo progresso tecnológico tem efeitos diferentes sobre a elasticidade-renda da demanda de diferente produto, alterando a composição da produção ao longo do tempo. Por este, motivo o pleno emprego trata-se de uma situação pouco provável (SHAPIRO, 1984).

3. MODELO

3.1. Estrutura Básica do Modelo

O modelo é originado das Equações 8, 9, 10 e 11 para os mercados de bens/serviços e trabalho:

$$g_t = \alpha_0 + \alpha_1 \pi_t \quad (8)$$

$$\pi_t = d_0 + d_2 u_t \quad (9)$$

$$\Delta u_t = n + \hat{\alpha}_t - g_t \quad (10)$$

$$\hat{\alpha}_t = \beta_0 + \beta_1 \Delta e_t \quad (11)$$

nas quais¹:

t = tempo;

g_t = taxa de crescimento econômico;

π_t = participação dos lucros na renda nacional;

u_t = taxa de desemprego;

n = taxa de crescimento populacional;

e_t = taxa de emprego;

$\hat{\alpha}_t$ = taxa de crescimento da produtividade do trabalho.

Stockhammer (2004) assume que a Equação 8 trata-se de uma função de demanda agregada, na qual, o efeito da participação dos lucros na renda nacional sobre o crescimento econômico pode ser positivo ($\alpha_1 > 0$) ou negativo ($\alpha_1 < 0$). Desta forma, o modelo assume regime de crescimento *wage-led* e *profit-led*.

A Equação 10 trata-se de uma versão da Lei de Okun com progresso tecnológico que indica que a variação da taxa de desemprego depende negativamente de g_t e positivamente de $\hat{\alpha}_t$ e n , sendo esse último dado.

A Lei de Okun pode ser expressa, genericamente, por:

$$u_t - u_{t-1} = A - B(g_t - g_n) \quad (12)$$

na qual, g_n é a taxa de crescimento econômico natural da economia sendo equivalente a $n + \hat{\alpha}$. Portanto, tem-se:

¹ Sendo x uma variável qualquer, o termo x_{t+n} refere-se a variável x no tempo t , sendo $n \in \mathbb{Z}$. Enquanto $\Delta x_t = x_t - x_{t-1}$.

$$\Delta u_t = A - B(g_t + n + \hat{a}) \quad (13)$$

Assumindo-se $A = 0$ e $B = 1$, Equação 13 transforma-se na Equação 10².

Na literatura econômica existem diversas formas de conceituação e medida de progresso tecnológico. Este trabalho trata a produtividade do trabalho como uma medida aproximativa do progresso tecnológico como Steindl (1980). Em dado momento no tempo a produtividade do trabalho é dada, mas varia ao longo do tempo.

Na Equação 11, β_0 e β_1 são parâmetros positivos e o progresso tecnológico é de inspiração kaldoriana, na qual, um aumento do emprego está associado a um acréscimo na taxa de crescimento da produtividade do trabalho. Entende-se que os trabalhadores empregados aprendem com suas experiências (*learning by doing*), o que provoca, conseqüentemente, um aumento da produtividade do trabalho.

Esta é uma forma pouco convencional de endogenizar a taxa de crescimento da produtividade do trabalho. Ao tratar a taxa de crescimento da produtividade do trabalho como uma função do nível de emprego enfatiza-se o lado da demanda agregada como impulsionador das mudanças tecnológicas, em divergência com grande parte da literatura econômica, na qual, o lado da oferta apresenta maior relevância através dos investimentos em *P&D* e a acumulação de capital humano.

Expressões parecidas com a Equação 11 são utilizadas, por exemplo, por Bhaduri (2006), Dutt (2006) e Sasaki (2011) e também são condizentes com concepções marxistas. À medida que a taxa de emprego aumenta, verifica-se pressões sobre a oferta de trabalhadores, traduzindo-se conseqüentemente, em tendências para o aumento dos salários, que sobre a ótica dos capitalistas se traduzem em aumento de custos de produção. Estas tendências influenciam os capitalistas a adotarem mudanças técnicas poupadoras de mão de obra (BHADURI, 2006; DUTT, 2006; SASAKI, 2011).

Ademais, como o emprego pode ser relacionado a uma maior participação dos salários na renda nacional, a Equação 11 também enfatiza o papel do conflito de classe sobre a determinação das mudanças tecnológicas, uma abordagem parecida é adotada por Lima (2004) que apresenta uma função de progresso técnico, na qual, a participação dos salários na renda nacional afeta de forma não linear as mudanças tecnológicas.

² Stockhammer (2004) atribui implicitamente que $A = 0$ e $B = 1$, visando facilitar uma visão comparativa este trabalho segue o artigo original.

Considerando que $\Delta e_t = -\Delta u_t^3$, a partir da Equação 11 tem-se:

$$\hat{a}_t = \beta_0 - \beta_1 \Delta u_t \quad (14)$$

Substituindo (10) em (14):

$$\hat{a}_t = \frac{\beta_0 - \beta_1 n}{1 + \beta_1} + \frac{\beta_1}{1 + \beta_1} g_t$$

$$\hat{a}_t = \gamma_0 + \gamma_1 g_t \quad (15)$$

na qual, $\gamma_0 = \frac{\beta_0 - \beta_1 n}{1 + \beta_1}$ e $\gamma_1 = \frac{\beta_1}{1 + \beta_1}$. Como $\beta_1 > 0$, pode-se afirmar que o crescimento econômico estimula um aumento na taxa de crescimento da produtividade do trabalho.

3.2. Equilíbrio e estabilidade no curto prazo

A participação dos lucros na renda nacional pode ser expressa por:

$$\pi_t = \pi_t$$

$$\pi_t = \pi_{t-1} + \Delta \pi_t \quad (16)$$

De (9) tem-se que:

$$\Delta \pi_t = d_2 \Delta u_t \quad (17)$$

Substituindo (17) e (9) defasada em um período em (16):

$$\pi_t = d_0 + d_2 u_{t-1} + d_2 \Delta u_t \quad (18)$$

A partir de (10) a Equação (18) pode ser reescrita como:

³ Tendo que $e_t = 1 - u_t$, portanto, $\Delta e_t = -\Delta u_t$.

$$\pi_t = d_0 + d_2 u_{t-1} + d_2 (n + \hat{a}_t - g_t) \quad (19)$$

sendo $\pi_t = \pi_t(\hat{a}, g)$. Substituindo (19) e (15) em (8):

$$g_t^* = \frac{a_0 + a_1(d_0 + d_2 u_{t-1} + d_2 n + d_2 \gamma_0)}{1 + a_1 d_2 (1 - \gamma_1)} \quad (20)$$

A partir de (20) e (15) tem-se:

$$\hat{a}_t^* = \gamma_0 + \gamma_1 g^* \quad (21)$$

A substituição de (15) em (19) garante que o equilíbrio de curto prazo para a variável π_t seja:

$$\pi_t^* = d_0 + d_2 (u_{t-1} + n + \gamma_0) + d_2 (\gamma_1 - 1) g_t^* \quad (22)$$

O mercado de trabalho é regido pela Lei de Okun, substituindo (20) e (21) em (10) e considerando que $\Delta u_t = u_t - u_{t-1}$ tem-se que:

$$u_t - \left(\frac{1 + \beta_1}{1 + d_2 a_1 + \beta_1} \right) u_{t-1} = \left(\frac{1}{1 + d_2 a_1 + \beta_1} \right) (n + \beta_0 - a_0 - a_1 d_0) \quad (23)$$

A Equação 23 é uma equação em diferença não homogênea de primeira ordem, na qual, a estabilidade é garantida pela condição $-\left(\frac{1 + \beta_1}{1 + d_2 a_1 + \beta_1} \right) < 1$. Todos os parâmetros são positivos com exceção de a_1 que pode ser positivo ou negativo.

A partir da Equação 23, a taxa de desemprego de equilíbrio no curto prazo pode ser representada pela Equação 24:

$$u_t^* = \left(\frac{1}{1 + d_2 a_1 + \beta_1} \right) (n + \beta_0 - a_0 - a_1 d_0) + \left(\frac{1 + \beta_1}{1 + d_2 a_1 + \beta_1} \right) u_{t-1} \quad (24)$$

Resolvendo⁴ a equação em diferença (24) tem-se:

⁴ Veja resolução no Apêndice A.

$$u_t = A \left(\frac{1 + \beta_1}{1 + d_2 a_1 + \beta_1} \right)^t + \left(\frac{1}{d_2 a_1} \right) (n + \beta_0 - a_0 - a_1 d_0)$$

Na qual $A = u_0 - \left(\frac{1}{d_2 a_1} \right) (n + \beta_0 - a_0 - a_1 d_0)$.

3.3. Equilíbrio de Longo Prazo

O longo prazo é definido quando $\Delta u_{t-1} = u_t - u_{t-1} = 0$. Considerando que a taxa de desemprego no período corrente é igual ao do período passado, a Equação 14 pode ser rescrita como:

$$\hat{a}_t^{**} = \beta_0 \tag{25}$$

A equação acima trata-se da taxa de crescimento da produtividade do trabalho de equilíbrio no longo prazo.

Respeitando a condição $u_t = u_{t-1}$ de longo prazo a partir da Equação 24 tem-se:

$$u_t^{**} = \left(\frac{1}{d_2 a_1} \right) (n + \beta_0 - a_0 - a_1 d_0) \tag{26}$$

Substituindo (25) em (26):

$$u_t^{**} = \left(\frac{1}{d_2 a_1} \right) (n + \hat{a}_t^{**} - a_0 - a_1 d_0) \tag{27}$$

Na Equação 27 percebe-se que a relação entre as taxas de crescimento da produtividade do trabalho e de desemprego de equilíbrio de longo prazo podem ser positiva ou negativa dependendo do valor assumido por a_1 :

Quadro 1 – Relação entre desemprego e crescimento da produtividade do trabalho

Regime	<i>Wage-led</i>	<i>Profit-led</i>
a_1	< 0	> 0
Relação entre u_t^{**} e \hat{a}_t^{**}	Negativa	Positiva

Elaboração própria.

A participação dos salários na renda nacional de equilíbrio no longo prazo é garantida pela expressão $\pi^{**} = d_0 + d_2 u_t^{**}$. Substituindo (26) em (9) tem-se:

$$\pi_t^{**} = \frac{n + \beta_0 - a_1}{a_1} = \frac{n + \hat{a}_t^{**} - a_1}{a_1} \quad (28)$$

A taxa de crescimento econômico de equilíbrio é garantida pela expressão $g_t^{**} = a_0 + a_1 \pi_t^{**}$. A partir da Equação 28 tem-se:

$$g_t^{**} = n + \beta_0 \quad (29)$$

Substituindo (25) na equação acima:

$$g_t^{**} = n + \hat{a}_t^{**} \quad (30)$$

Os valores de equilíbrio de longo prazo são dados por:

$$\hat{a}_t^{**} = \beta_0$$

$$u_t^{**} = \left(\frac{1}{d_2 a_1} \right) (n + \beta_0 - a_0 - a_1 d_0) = \left(\frac{1}{d_2 a_1} \right) (n + \hat{a}_t^{**} - a_0 - a_1 d_0)$$

$$\pi_t^{**} = \frac{n + \beta_0 - a_1}{a_1} = \frac{n + \hat{a}_t^{**} - a_1}{a_1}$$

$$g_t^{**} = n + \beta_0 = n + \hat{a}_t^{**}$$

4. ANÁLISE EMPÍRICA

A análise empírica deste trabalho é desenvolvida a partir de um modelo econométrico vetorial autorregressivo (VAR) que se trata de modelo linear de n variáveis e equações em que cada variável é explicada por seus próprios valores defasados e o das $n - 1$ variáveis restantes. Essa estrutura fornece uma maneira sistemática de capturar dinâmicas em séries temporais (STOCK; WATSON, 2001).

Segundo Hamilton (2020), os modelos VAR são genericamente representados por:

$$y_j = c + \varphi_1 y_{t-1} + \varphi_2 y_{t-2} + \dots + \varphi_p y_{t-p} + \varepsilon_t$$

em que c é uma constante vetorial de ordem $(n \times 1)$ e φ_j é uma matriz de coeficientes autorregressivos de ordem $(n \times n)$ para $j = 1, 2, \dots, p$. O vetor ε_t de ordem $(n \times 1)$ é uma generalização de ruído branco com as seguintes condições:

$$E(\varepsilon_t) = 0$$

$$E(\varepsilon_t, \varepsilon_\tau') = \begin{cases} \Omega & \text{para } t = \tau \\ 0 & \text{outros casos,} \end{cases}$$

sendo Ω uma matriz positiva simétrica de ordem $(n \times n)$.

Este trabalho estima um modelo VAR para o Brasil no período de 2012-2019 a partir de dados trimestrais, no qual, foi verificada as relações entre as variáveis u , g , \hat{a} e π_C . O Quadro 2 apresenta as variáveis utilizadas e suas respectivas fontes.

Quadro 2 - Descrição das Variáveis e Fonte dos Dados

Sigla	Variável	Fonte
u	Taxa de desemprego	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua
π_c	Participação dos lucros na renda nacional	Construída a partir de dados do Sistema de Contas Nacionais Anuais e da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua Trimestral
g	Taxa de crescimento econômico	Sistema de Contas Nacionais Trimestrais
\hat{a}	Taxa de crescimento da produtividade do trabalho	Construída a partir de dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua e do Sistema de Contas Nacionais Trimestrais

Elaboração própria.

A participação trimestral das remunerações oriundas do trabalho na renda nacional (π_w) foi estimada pelo método de desagregação temporal (*benchmarking*) de Denton (1971) a partir da parcela da remuneração do trabalho no PIB disponível no Sistema de Contas Nacionais Anuais, tendo por base o comportamento da variável massa habitual de rendimento real de todos os trabalhos da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua Trimestral (PNAD). O método de estimação de uma participação da renda do trabalho na renda nacional trimestral adotado no trabalho é semelhante ao proposto por Bastos (2012).

A variável π_c é equivalente a expressão $1 - \pi_w$, enquanto g refere-se a taxa de crescimento do produto interno bruto a preços constantes (=1995) dessazonalizado. A produtividade do trabalho trata-se da razão entre produto interno bruto e número de pessoas ocupadas. As estatísticas descritivas referentes as variáveis apresentadas são expostas na Tabela 1.

Tabela 1 – Estatísticas descritivas

	u	π_c	g	\hat{a}
Média	9,95	42,36	0,12	-0,10
Mediana	10,47	42,20	0,33	-0,11
Desvio Padrão	2,49	0,60	0,99	0,80
Mínimo	6,75	41,11	-2,60	-2,22
Máximo	13,14	43,51	1,72	1,33

Elaboração própria.

Os testes de estacionariedade (raiz unitária) para séries temporais Augmented Dickey-Fuller (ADF), Phillips-Perron (PP) e Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS) foram realizados para as variáveis adotadas no trabalho e são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Testes de Estacionariedade (Raiz Unitária)

Variáveis/Testes	ADF	PP	KPSS	Conclusão
u	-1,4010 ^a (-2,9390)	-1,2845 ^a (-2,9369)	1,6591 ^a (0,4630)	Não estacionária
$D(u)$	-3,7797 ^a (-2,9411)	-5,6758 ^a (-2,9390)	0,1533 ^a (0,4630)	Estacionária
g	-5,4263 ^c (-1,9499)	-6,5164 ^c (-1,9496)	0,0690 ^a (0,4630)	Estacionária
π	-2,5771 ^b (-3,5684)	-2,4026 ^b (-3,5629)	0,1117 ^b (0,1460)	Não estacionária
$D(\pi)$	-3,5463 ^b (-3,5742)*	-4,8350 ^b (-3,5684)	0,1117 ^b (0,1460)	Estacionária
\hat{a}	-4,4294 ^c (-1,9499)	-5,0982 ^c (-1,9496)	0,0496 ^a (0,7390)	Estacionária

Fonte: Elaboração própria. Notas: a) Para ADF e PP estatística t entre parênteses, enquanto a estatística LM é apresentada no teste KPSS. b) Todas as estatísticas são apresentadas para 5% de significância; c) 1 Lag. d) a = com constante, b = com constante e tendência e c = sem constante e tendência.

As variáveis \hat{a} e g não apresenta raiz unitária em nível, enquanto π_c e u são estacionárias em primeira diferença. Os testes para escolha de defasagem foram realizados para até dois lags. O teste de Wald de exclusão de defasagem apontou a escolha de dois lags.⁵

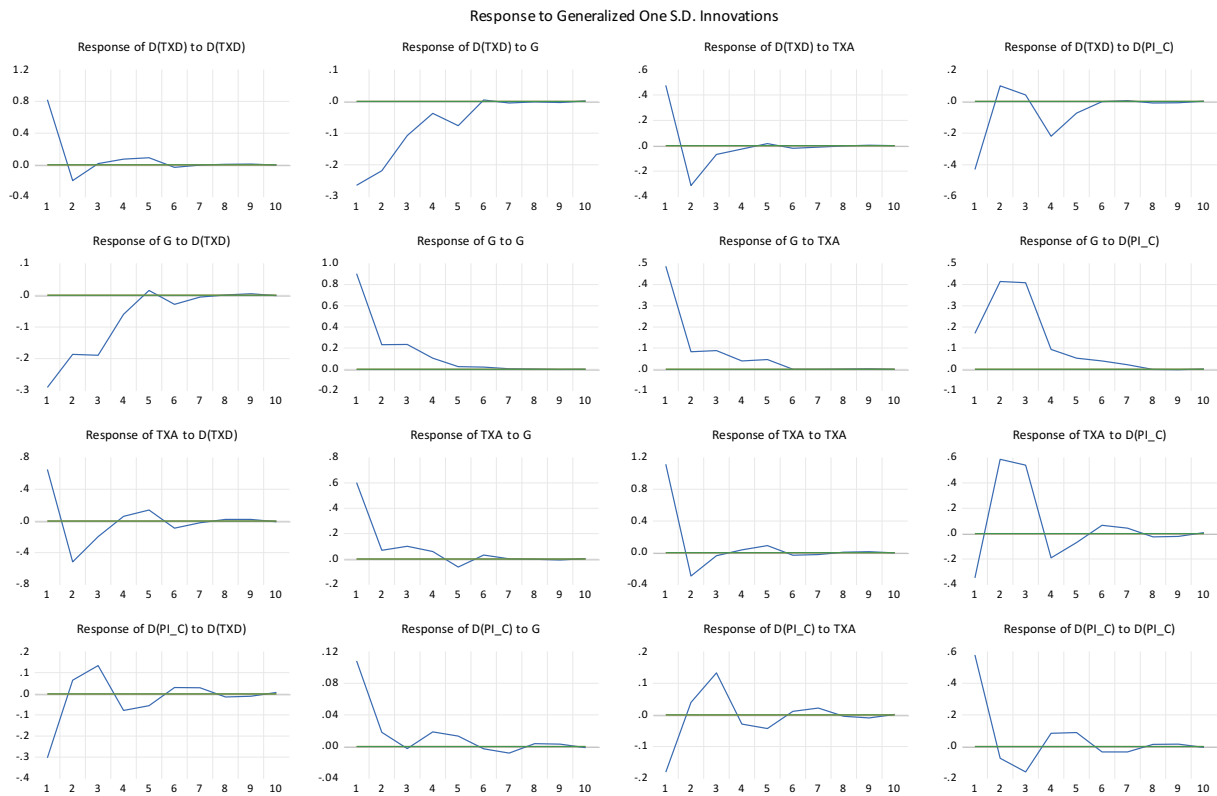
Com o intuito de evitar arbitrariedades na ordenação das variáveis do modelo, esta foram ordenadas de forma decrescente de acordo com o grau de endogeneidade: Δu , g , \hat{a} e π_c . A endogeneidade das variáveis foi verificada a partir da estatística qui-quadrado de Wald que mensura a significância conjunta de todas as variáveis endógenas defasadas no modelo, quanto menor a estatística mais exógena é a variável⁶.

A Figura 3 apresenta a resposta de choques nas variáveis. Percebe-se que o choque transmitido pela taxa de crescimento da produtividade do trabalho é associado ao aumento da variação da taxa de desemprego, mas este se dissipa ao longo do tempo. Enquanto, choques na taxa de crescimento econômico e na participação dos lucros na renda nacional são associados negativamente com a variação da taxa de desemprego.

⁵ Veja Apêndice B.

⁶ As estatísticas são apresentadas no Apêndice C.

Figura 3 – Impulso-Resposta



Elaboração própria. Nota: G = taxa de crescimento econômico, PI_C = participação dos lucros na renda nacional; TXA = taxa de crescimento da produtividade do trabalho; TXD = taxa de desemprego.

Um choque em π_c causa uma resposta positiva em g indicando um regime de crescimento *profit-led*. Ademais, um choque na taxa de crescimento econômico provoca impacto positivo na participação dos lucros na renda nacional.

A Tabela 3 apresenta a decomposição da variância para a variação da taxa de desemprego para dez períodos⁷.

⁷ As decomposições da variância para g , \hat{a} e π_c são apresentadas no Apêndice D.

Tabela 3 – Decomposição da Variância para a Taxa de Desemprego

Período	S.E.	Δu	g	\hat{a}	$\Delta\pi_C$
1	0.819542	100.0000	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.901960	87.42545	10.94288	1.617735	0.013939
3	0.911060	85.71671	12.14182	1.657594	0.483872
4	0.965553	76.86328	10.83699	5.911103	6.388632
5	0.971523	76.77305	10.96953	5.851974	6.405450
6	0.972522	76.73447	10.95229	5.879454	6.433790
7	0.972667	76.71302	10.95342	5.901542	6.432021
8	0.972919	76.67789	10.94780	5.935225	6.439084
9	0.972975	76.67596	10.94668	5.936169	6.441190
10	0.972998	76.67345	10.94622	5.939446	6.440890

Elaboração própria.

A variável u é explicada aproximadamente 10,95% pelo crescimento econômico no último período, enquanto, \hat{a} e $\Delta\pi_C$, são responsáveis, respectivamente, por 5,94% e 6,44% do comportamento da variável. Por conseguinte, constatou-se que a variável é autoexplicativa em 76,67%, o que mostra certo grau de inércia desta variável, já que esta é responsável pela maior parcela de seu comportamento.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho desenvolveu um modelo macroeconômico pós-keynesiano que verifica condições para existência do desemprego no curto e longo prazo a partir do modelo Stockhammer (2004), no qual, o progresso tecnológico foi incorporado de forma endógena a partir da variação da taxa de emprego através de uma função com características kaldorianas.

O desemprego foi definido a partir da Lei de Okun e pelas condições do mercado de bens e serviços. No curto prazo, o modelo é estável quando o regime de crescimento é *profit-led*. No regime *wage-led* a estabilidade do modelo depende de condições restritivas aos valores dos parâmetros.

No longo prazo, a relação entre as taxas de crescimento da produtividade do trabalho e de desemprego de equilíbrio podem ser positiva ou negativa dependendo do regime de crescimento, *profit-led* ou *wage-led*, assumido pela economia. No regime *profit-led* um aumento na taxa de crescimento da produtividade do trabalho gera desemprego tecnológico no longo prazo.

As relações entre as variáveis foram testadas no Brasil a partir de um modelo VAR. Os resultados indicam que um choque em π_c causa uma resposta positiva em g indicando um regime de crescimento *profit-led*. O crescimento da produtividade do trabalho e uma maior participação dos lucros na renda nacional são associados a uma maior taxa de desemprego. Estes resultados são condizentes com o equilíbrio de longo prazo apresentados pelo modelo matemático-teórico.

REFERÊNCIAS

BASTOS, Estêvão Kopschitz Xavier. Distribuição Funcional da Renda no Brasil: Estimativas Anuais e Construção de uma Série Trimestral. **IPEA - Texto para Discussão**: 1702. Jan. 2012. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1268/1/TD_1702.pdf. Acesso em: 18 Mai. 2022.

BHADURI, Amit. Endogenous Economic Growth: a New Approach. **Cambridge Journal of Economics**. Reino Unido, v. 30, n. 1, p. 69-83, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1093/cje/bei047>. Disponível em: <https://academic.oup.com/cje/article-abstract/30/1/69/1730012?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 12 Dez. 2021.

DENTON, Frank. T. Adjustment of Monthly or Quarterly Series to Annual Totals: An Approach Based on Quadratic Minimization. **Journal of the American Statistical Association**, v. 66, n. 333, p. 99-102, Mar. 1971. DOI: <https://doi.org/10.1080/01621459.1971.10482227>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/citedby/10.1080/01621459.1971.10482227?scroll=top&needAccess=true>. Acesso em: 1 Jul. 2022.

DUTT, Amitava Krishna. Aggregate Demand, Aggregate Supply and Economic Growth. **International Review of Applied Economics**, v. 20, n. 3, p. 319-336, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1080/02692170600736094>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02692170600736094>. Acesso: 10 Ago. 2021.

FUJIMOTO, Takao; LESLIE, Derek. A Two-Class Model of Keynesian Unemployment. **Metroeconomica: International Review of Economics**, v. 35, n. 1-2, p. 53-71, 1983. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-999X.1983.tb00885.x>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-999X.1983.tb00885.x>. Acesso em: 23 de Nov. 2021.

HAMILTON, James Douglas. **Time Series Analysis**. Princeton University Press, 2020.

HARROD, R. F. Review of Essays in the Theory of Employment by J. Robinson. **The Economic Journal**, Oxford, v. 47, n. 186, p. 326-330, jun. 1937. DOI: <https://doi.org/10.2307/2225532>. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2225532?origin=crossref>. Acesso em: 16 de Set. 2021.

HELLER, Claudia. **Technical Progress and Employment: Kalecki's theorem and Joan Robinson's model**. Kalecki's theorem and Joan Robinson's Model. 1999. Economic Dynamics of Contemporary Capitalism: a Conference in Honour of Michal Kalecki's Centenary. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/215798922_Technical_Progress_and_Employment_Kalecki_s_theorem_and_Joan_Robinsons_Model. Acesso em: 15 Jul. 2022.

LAVOIE, Marc. **Post-Keynesian Economics: New Foundations**. Edward Elgar Publishing, 2022. DOI: <https://doi.org/10.4337/9781839109621>.

LIMA, Gilberto Tadeu. Endogenous Technological Innovation, Capital Accumulation and Distributional Dynamics. **Metroeconomica**, v. 55, n. 4, p. 386-408, 2004. DOI:

<https://doi.org/10.1111/j.1467-999X.2004.00199.x>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-999X.2004.00199.x>. Acesso em 29 de Jun. 2022.

ROBINSON, Joan. **Essays in the Theory of Employment**. Oxford: Basil Blagkwell, 1947.

SASAKI, Hiroaki. Conflict, Growth, Distribution, and Employment: a Long-Run Kaleckian Model. **International Review of Applied Economics**, v. 25, n. 5, p. 539-557, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1080/02692171.2011.557057>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02692171.2011.557057>. Acesso em: 11 de Nov. 2020.

SHAPIRO, Nina. Involuntary Unemployment in the Long Run: Pasinetti's Formulation of the Keynesian Argument: a Review Article. **Journal of Post Keynesian Economics**, v. 7, n. 2, p. 235-245, 1984. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/4537879>. Acesso em: 15 Out. 2021.

STEINDL, Josef. **Progresso Técnico, Distribuição e Crescimento**. GAREGNANI, P. **Progresso Técnico e Teoria Econômica**. São Paulo: Hucitec, 1980.

STOCK, J. H.; WATSON, M.W. Vector Auto-regressions. **Journal of Economic Perspectives**, v. 15 n. 4, p. 101-115, Mar. 2001. DOI: <https://doi.org/10.1257/jep.15.4.101>. Disponível em: <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jep.15.4.101>. Acesso em: 06 Set. 2021.

STOCKHAMMER, Engelbert. Is There an Equilibrium Rate of Unemployment in the Long Run?. **Review of Political Economy**. v. 16, n. 1, p. 59-77, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1080/0953825032000145463>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/0953825032000145463>. Acesso em: 19 Mai. 2020.

STOCKHAMMER, Engelbert; ONARAN, Özlem. Accumulation, Distribution and Employment: a Structural VAR Approach to a Kaleckian Macro Model. **Structural Change and Economic Dynamics**, v. 15, n. 4, p. 421-447, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2003.07.002>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0954349X03000614?via%3Dihub>. Acesso em: 19 Mai. 2020.

APÊNDICES

A – Solução da Equação em Diferença

Solução complementar (homogênea):

$$u_t - \left(\frac{1 + \beta_1}{1 + d_2 a_1 + \beta_1} \right) u_{t-1} = \underbrace{\left(\frac{1}{1 + d_2 a_1 + \beta_1} \right) (n + \beta_0 - a_0 - a_1 d_0)}_{=0}$$

$$u_t - \left(\frac{1 + \beta_1}{1 + d_2 a_1 + \beta_1} \right) u_{t-1} = 0$$

$$u_t = \underbrace{\left(\frac{1 + \beta_1}{1 + d_2 a_1 + \beta_1} \right)}_{=b} u_{t-1}$$

Formato da solução:

$$u_t = Ab^t$$

Sendo A uma condição inicial.

Assim, tem-se como solução:

$$u_t = A \left(\frac{1 + \beta_1}{1 + d_2 a_1 + \beta_1} \right)^t$$

Solução particular (não homogênea):

$$u_t - \left(\frac{1 + \beta_1}{1 + d_2 a_1 + \beta_1} \right) u_{t-1} = \left(\frac{1}{1 + d_2 a_1 + \beta_1} \right) (n + \beta_0 - a_0 - a_1 d_0)$$

$$\bar{u}_t = \underbrace{u_p}_{constante}$$

$$\overline{u_{t-1}} = \underbrace{u_p}_{\text{constante}}$$

$$u_p - \left(\frac{1 + \beta_1}{1 + d_2 a_1 + \beta_1} \right) u_p = \left(\frac{1}{1 + d_2 a_1 + \beta_1} \right) (n + \beta_0 - a_0 - a_1 d_0)$$

$$\left(1 - \frac{1 + \beta_1}{1 + d_2 a_1 + \beta_1} \right) u_p = \left(\frac{1}{1 + d_2 a_1 + \beta_1} \right) (n + \beta_0 - a_0 - a_1 d_0)$$

$$u_p = \frac{\left(\frac{1}{1 + d_2 a_1 + \beta_1} \right) (n + \beta_0 - a_0 - a_1 d_0)}{\left(1 - \frac{1 + \beta_1}{1 + d_2 a_1 + \beta_1} \right)}$$

$$u_p = \frac{\left(\frac{1}{1 + d_2 a_1 + \beta_1} \right) (n + \beta_0 - a_0 - a_1 d_0)}{\left(\frac{(1 + d_2 a_1 + \beta_1) - 1 - \beta_1}{1 + d_2 a_1 + \beta_1} \right)}$$

$$u_p = \frac{\left(\frac{1}{1 + d_2 a_1 + \beta_1} \right) (n + \beta_0 - a_0 - a_1 d_0)}{\left(\frac{d_2 a_1}{1 + d_2 a_1 + \beta_1} \right)}$$

$$u_p = \left(\frac{1}{d_2 a_1} \right) (n + \beta_0 - a_0 - a_1 d_0)$$

Solução geral

Solução geral = solução complementar + solução particular

$$u_t = A \left(\frac{1 + \beta_1}{1 + d_2 a_1 + \beta_1} \right)^t + \left(\frac{1}{d_2 a_1} \right) (n + \beta_0 - a_0 - a_1 d_0)$$

No qual:

$$u_0 = A \left(\frac{1 + \beta_1}{1 + d_2 a_1 + \beta_1} \right)^0 + \left(\frac{1}{d_2 a_1} \right) (n + \beta_0 - a_0 - a_1 d_0)$$

$$u_0 = A + \left(\frac{1}{d_2 a_1}\right)(n + \beta_0 - a_0 - a_1 d_0)$$

$$A = u_0 - \left(\frac{1}{d_2 a_1}\right)(n + \beta_0 - a_0 - a_1 d_0)$$

B - Critério de lag

Critério de Seleção de defasagem

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-95.56960	NA*	0.011282*	6.866869*	7.055462*	6.925934*
1	-87.30690	13.67620	0.019504	7.400476	8.343438	7.695800
2	-76.84634	14.42835	0.030674	7.782506	9.479839	8.314090

Fonte: Elaboração própria. Nota: * indica ordem de seleção do critério.

Teste de Wald de Exclusão de defasagem

	$\Delta(u)$	g	\hat{a}	$\Delta\pi_c$	Joint
Lag 1	5.980004 [0.2006]	5.019446 [0.2853]	7.026463 [0.1345]	1.090451 [0.8958]	15.81993 [0.4656]
Lag 2	3.211114 [0.5231]	4.349919 [0.3607]	8.413438 [0.0776]	2.836634 [0.5855]	16.93308 [0.3899]
df	4	4	4	4	16

Nota: p-valores entre colchetes.

C – Testes de Wald de Causalidade de Granger/Bloco de Exogeneidade

Dependent variable: $D(u)$			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
g	22.82606	3	0.0000
\hat{a}	20.92200	3	0.0001
$D(\pi_c)$	2.136702	3	0.5445
All	24.63920	9	0.0034

Fonte: Elaboração própria.

Dependent variable: g			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
$D(u)$	0.404314	3	0.9393
\hat{a}	0.229891	3	0.9726
$D(\pi_c)$	4.012717	3	0.2601
All	5.352632	9	0.8025

Fonte: Elaboração própria.

Dependent variable: \hat{a}			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
$D(u)$	2.919873	3	0.4041
g	1.106884	3	0.7754
$D(\pi_c)$	6.357918	3	0.0954
All	9.342104	9	0.4063

Fonte: Elaboração própria.

Dependent variable: $D(\pi_c)$			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
$D(u)$	0.251541	3	0.9689
g	0.558690	3	0.9058
\hat{a}	0.750613	3	0.8612
All	1.567426	9	0.9966

Fonte: Elaboração própria.

D – Decomposição da Variância

Decomposição da Variância para a Taxa de Crescimento Econômico

Período	S.E.	Δu	g	\hat{a}	$\Delta \pi_c$
1	0.901957	10.40802	89.59198	0.000000	0.000000
2	1.034682	11.17078	71.16541	3.478200	14.18561
3	1.155380	11.64626	59.54089	6.426034	22.38682
4	1.162882	11.76354	59.37147	6.367489	22.49750
5	1.166830	11.69982	59.04071	6.506061	22.75342
6	1.168028	11.73781	58.92961	6.555640	22.77693
7	1.168270	11.73557	58.90542	6.557829	22.80119
8	1.168290	11.73521	58.90383	6.560412	22.80055
9	1.168302	11.73649	58.90273	6.560690	22.80009
10	1.168305	11.73657	58.90237	6.561104	22.79995

Fonte: Elaboração própria.

Decomposição da Variância para a Taxa de Crescimento da Produtividade do Trabalho

Período	S.E.	Δu	g	\hat{a}	$\Delta\pi_c$
1	1.115809	33.77725	59.09772	7.125030	0.000000
2	1.337635	38.38205	41.73013	10.68779	9.200027
3	1.463667	33.86195	34.92376	10.36322	20.85107
4	1.500033	32.38702	33.54560	12.18126	21.88611
5	1.509485	32.82007	33.14449	12.41580	21.61964
6	1.514034	32.97949	32.94572	12.55023	21.52455
7	1.514802	32.96800	32.91429	12.56039	21.55731
8	1.515524	32.95373	32.88380	12.60709	21.55538
9	1.515751	32.96011	32.87415	12.61108	21.55467
10	1.515855	32.96016	32.86962	12.61793	21.55229

Fonte: Elaboração própria.

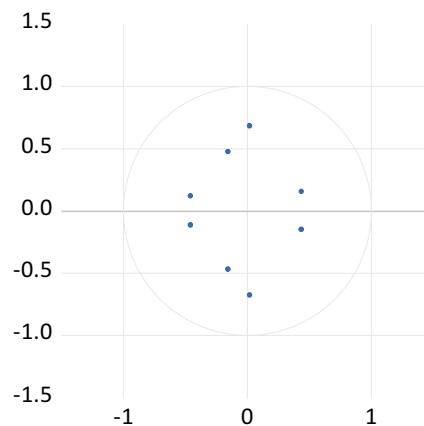
Decomposição da Variância para a Participação dos Lucros na Renda Nacional

Período	S.E.	Δu	g	\hat{a}	$\Delta\pi_c$
1	0.578219	27.58657	0.035167	0.715811	71.66245
2	0.595994	27.11129	0.499481	3.919834	68.46940
3	0.625550	29.19161	0.922401	5.240971	64.64502
4	0.638884	29.52737	0.897516	6.779151	62.79597
5	0.645229	29.71587	0.886939	6.770919	62.62627
6	0.648092	29.66780	0.891381	7.202972	62.23785
7	0.649227	29.75115	0.888403	7.243179	62.11727
8	0.649821	29.75311	0.887301	7.335763	62.02383
9	0.650045	29.76547	0.886899	7.342168	62.00546
10	0.650163	29.76347	0.886675	7.363429	61.98643

Fonte: Elaboração própria.

E – Teste de Estabilidade

Inverse Roots of AR Characteristic Polynomial



Fonte: Elaboração própria.

F – Teste de Normalidade dos Resíduos

Component	Jarque-Bera	df	Prob.
1	1.959698	2	0.3754
2	0.399784	2	0.8188
3	0.689506	2	0.7084
4	1.120684	2	0.5710
Joint	4.169672	8	0.8415

Fonte: Elaboração própria.

G – Teste de Autocorrelação Serial dos Resíduos – LM

Lag	LRE* stat	df	Prob.	Rao F-stat	df	Prob.
1	16.83283	16	0.3965	1.076565	(16, 40.4)	0.4066
2	15.88334	16	0.4611	1.005126	(16, 40.4)	0.4710
3	10.85392	16	0.8184	0.649708	(16, 40.4)	0.8233

Fonte: Elaboração própria.

Nota: *Estatística de razão de verossimilhança corrigida por expansão de Edgeworth.

H – Testes de Heterocedasticidade

Joint test:					
Chi-sq	df	Prob.			
160.0931	160	0.4831			
Individual components:					
Dependent	R-squared	F(16,12)	Prob.	Chi-sq(16)	Prob.
res1*res1	0.599762	1.123883	0.4263	17.39309	0.3606
res2*res2	0.690926	1.676602	0.1847	20.03685	0.2186
res3*res3	0.645972	1.368478	0.2949	18.73320	0.2827
res4*res4	0.625914	1.254889	0.3504	18.15152	0.3151
res2*res1	0.552106	0.924504	0.5671	16.01108	0.4522
res3*res1	0.653295	1.413223	0.2754	18.94556	0.2715
res3*res2	0.675189	1.559033	0.2206	19.58047	0.2397
res4*res1	0.520651	0.814623	0.6555	15.09889	0.5174
res4*res2	0.469828	0.664636	0.7804	13.62502	0.6266
res4*res3	0.431487	0.569230	0.8549	12.51311	0.7080

Fonte: Elaboração própria.

ENSAIO II - Modelo Kaleckiano de Crescimento e Emprego: o Papel dos Gastos com Educação

Resumo

O trabalho apresenta um modelo kaleckiano de crescimento econômico e emprego no longo prazo, no qual, os gastos em educação realizados pelos trabalhadores são relevantes para a dinâmica econômica através da ótica da demanda agregada. O nível de emprego, a taxa de crescimento global da produtividade do trabalho e os gastos em educação são determinados de maneira endógena, sendo este último realizado a partir da participação dos salários na renda nacional. Os valores de equilíbrio de médio e longo prazo apresentam *path dependence*. Ademais, maiores gastos em educação reduzem a participação dos lucros na renda nacional, porém, ampliam a taxa de lucro dos capitalistas.

Palavras-Chave: Crescimento Econômico. Educação. Emprego.

Classificação JEL: E11, E12, E24, E25.

Abstract

The paper presents a Kaleckian model of economic growth and employment in the long term, in which the expenditure on education made by workers is relevant to the economic dynamics through the perspective of aggregate demand. The level of employment, the overall growth rate of labor productivity and expenditure on education are endogenously determined, the latter being based on the share of wages in national income. The medium and long-term equilibrium values are path dependent. Furthermore, higher spending on education reduces the share of profits in national income, but increases the rate of profit of capitalists.

JEL Classification: E11, E12, E24, E25.

1. INTRODUÇÃO

Em modelos econômicos, geralmente, a educação é associada a criação de habilidades produtivas, conhecimentos cognitivos, mudança tecnológica e aumento da produtividade do trabalho. Maiores são os instrumentos, canais e mecanismos de transmissão que podem ser utilizados para se analisar os efeitos desta variável sobre a distribuição de renda e o crescimento econômico dos países.

O investimento em educação é abordado como o principal determinante da formação de capital humano. Na literatura *mainstream*, o capital humano é um determinante importante do crescimento do produto *per capita* dos países, através de sua influência positiva sobre o crescimento da produtividade do trabalho ou taxa de mudança tecnológica.

Os impactos da educação, geralmente, são abordados na literatura *mainstream* pela ótica da oferta agregada, essa tendência também é verificada em modelos neokaleckianos liderados pela demanda agregada. Desta forma, estes modelos podem ignorar os possíveis impactos da educação sobre os componentes da demanda agregada (LIMA; CARVALHO; SERRA, 2018).

Dado o papel que a educação tem sobre as diferentes óticas distributivas (pessoal, funcional e de oportunidade) e a importância da distribuição de renda sobre o crescimento econômico atribuída pelos macroeconomistas heterodoxos, a literatura pós-keynesiana não avançou muito no desenvolvimento de modelos de crescimento econômico que incorporam o papel dos investimentos/gastos em educação sobre a dinâmica econômica a partir da ótica da demanda agregada (DUTT, 2008)⁸.

Apesar das amplas possibilidades de estudo de canais e mecanismos de transmissão dos impactos dos investimentos e gastos em educação sobre variáveis macroeconômicas, em modelos de crescimento econômico pós-keynesianos, estas discussões não são comuns, mas existem esforços relativamente recentes⁹ em se incorporar esta questão pela ótica da demanda agregada, como pode ser observado nos trabalhos de Dutt (2008, 2010), Costa (2016), Carvalho, Lima e Serra (2017) e Lima, Carvalho e Serra (2018).

⁸ Dutt (2008) trata-se de um trabalho não publicado disponibilizado pelo autor. Amitava Krishna Dutt é um dos pesquisadores mais preocupado em incorporar o papel da educação e do capital humano em modelos de crescimento heterodoxos, desenvolvendo modelos em várias vertentes teóricas: clássica, neomarxista e pós-keynesiana (DUTT, 2008, 2010; DUTT; VENESIANI, 2018, 2019). Os modelos pós-keynesiano enfatizam o papel da demanda agregada, enquanto os modelos neomarxista concentram-se no papel do excedente na determinação da poupança e acumulação de capital.

⁹ Apesar dos esforços recentes em modelar o papel dos investimento/gastos em educação nos modelos de crescimento e distribuição de renda neokaleckianos, Lima, Carvalho e Serra (2018) ressaltam que Steindl em vários trabalhos enfatiza o papel da educação como um motor do crescimento econômico no longo prazo.

Independente da vertente teórica, a incorporação do papel da educação sobre a distribuição de renda e o crescimento nos modelos econômicos é complexa, dado seu papel multidimensional na sociedade. Desta forma, a estes modelos só resta o caminho da simplificação.

A proposta deste trabalho é contribuir com a literatura estabelecendo relações e condições que demonstrem num modelo kaleckiano como os gastos em educação podem afetar a taxa de crescimento econômico, a distribuição funcional de renda, a taxa de lucro e o nível de emprego.

O modelo apresentado é uma extensão do trabalho de Sasaki (2021), no qual, são acrescentadas funções e parâmetros relacionados a educação com o intuito de verificar sua influência na dinâmica econômica.

Divide-se os trabalhadores em pouco qualificados e altamente qualificados, no qual, estes últimos são os que possuem maior nível de educação e escolaridade, e conseqüentemente, apresentam maior produtividade do trabalho. Os gastos em educação são realizados pelos trabalhadores a partir da participação dos salários na renda nacional, sendo responsável pela dinâmica econômica e as mudanças na proporção de trabalhadores altamente qualificados e pouco qualificados empregados no sistema produtivo.

A taxa de desemprego de longo prazo é apresentada explicitamente, sendo esta determinada endogenamente a partir da taxa de crescimento global da produtividade do trabalho. A literatura pós-keynesiana é preocupada, essencialmente, com o emprego no curto prazo, mas alguns trabalhos procuram estabelecer condições e a determinação de uma taxa de desemprego no longo prazo, assim como Sasaki (2011), Stockhammer (2000), Stockhammer e Onaran (2004). Em acréscimo, não apenas a taxa de crescimento econômico apresenta *path dependence*, mas também o nível de emprego no longo prazo.

O trabalho está estruturado em seções. A primeira trata-se da introdução, enquanto a segunda apresenta uma revisão de literatura enfatizando as contribuições pós-keynesianas. Na terceira, o modelo proposto é explanado. Por fim, na quarta e quinta seção, a atenção volta-se para as simulações computacionais e as considerações finais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. O capital humano nos modelos de crescimento ortodoxos

Na literatura *mainstream*, o capital humano é um determinante importante do crescimento do produto *per capita* dos países, através de sua influência positiva sobre o crescimento da produtividade do trabalho ou taxa de mudança tecnológica.

Uzawa (1965) foi o primeiro autor a incorporar a ideia de capital humano em modelos de crescimento econômico ao introduzir um setor educacional como fonte de aumento da produtividade do trabalho para a economia, promovendo crescimento econômico contínuo e sustentado no longo prazo.

Lucas (1988) impulsionou a literatura com um modelo de crescimento econômico endógeno que considera retorno marginal constante para a acumulação de capital humano, permitindo crescimento econômico sustentável do produto *per capita* no estado estacionário.

Os modelos de crescimento econômico endógenos surgiram na literatura a partir da insatisfação de alguns estudiosos em relação ao crescimento econômico ser determinado por variáveis dadas exogenamente. Nos modelos neoclássicos iniciais, como o modelo de Solow (1956), as taxas de crescimento do produto e do produto *per capita* são determinadas, respectivamente, pela taxa de crescimento da população e pelo progresso tecnológico, sendo este último, responsável pelo crescimento da produtividade do trabalho. Dado que estas taxas são dadas exogenamente, na ausência de progresso tecnológico, a economia se direcionaria ao estado estacionário com um crescimento nulo do produto *per capita*. A razão fundamental refere-se à adoção de retorno decrescente do capital físico.

No âmbito destas insatisfações, surge a partir da década de 1980, os modelos de crescimento endógenos, nos quais, o crescimento econômico no longo prazo passa a ter como motor variáveis endógenas. Para tornar isso possível ampliou-se o conceito de capital, no qual, o conhecimento e a educação ganharam mais relevância como fator explicativo do crescimento econômico dos países.

Estas questões levaram alguns autores a incorporaram o capital humano em modelos neoclássicos de crescimento econômico. Mankiw, Romer e Weil (1992), por exemplo, incluíram o capital humano como um fator de produção no modelo de Solow, mas continuaram considerando a incidência de retorno decrescente do capital e um crescimento econômico determinado por variáveis dadas exogenamente. Assim, o capital humano aumentou a produtividade do trabalho, gerando um efeito de nível sobre o produto *per capita*, prorrogando o estado estacionário.

2.2. Modelos de Crescimento Econômico Pós-Keynesianos: o Papel da Educação a partir da Ótica da Demanda Agregada

A seção apresenta modelos de crescimento e distribuição de renda pós-keynesianos que incorporam o papel da educação, procurando demonstrar contribuições e possíveis campos de desenvolvimentos desta literatura. Estes modelos possuem características que permitem associá-los à literatura neokaleckiana de segunda e terceira geração.

A subseção 2.2.1 expõe as características do mercado de trabalho e como a educação é incorporada nos modelos. Enquanto, a subseção 2.2.2 apresenta os aspectos ligados a distribuição de renda e o crescimento econômico.

2.2.1. Educação e Mercado de Trabalho

Dutt (2008, 2010) e Costa (2016) ao assumirem que a educação converte trabalhadores pouco qualificados em altamente qualificados, dividem a sociedade em três estratos sociais: os trabalhadores pouco qualificados (trabalho direto), os trabalhadores altamente qualificados (trabalho indireto) e os capitalistas.

Esta divisão permite que análises em torno de mudanças na distribuição de renda possam ser realizadas utilizando esses três estratos ou apenas considerando a renda dos trabalhadores e dos capitalistas. Esta abordagem não é comum nos modelos pós-keynesianos, nos quais, a renda, geralmente, é repartida entre: i) trabalhadores e capitalistas; ii) trabalhadores, rentistas/capitalistas financeiros e capitalistas industriais.

Muitos estudos, como os desenvolvidos por organismos internacionais, têm evidenciado que mudanças nos salários relativos de trabalhadores pouco/médio e altamente qualificados em economias desenvolvidas, através de taxas mais altas de crescimento na renda dos trabalhadores mais qualificados, são importantes para explicar o comportamento geral da distribuição funcional de renda, ou seja, a tendência contemporânea de declínio da participação dos salários na renda nacional (IMF, 2007; OECD, 2012).

Neste sentido, existe a necessidade de aprofundamento em análises voltadas as implicações de mudanças na proporção e no salário relativo de trabalhadores pouco/médio e altamente qualificados sobre a distribuição de renda, a demanda agregada e o crescimento econômico.

Em Dutt (2008, 2010) e Costa (2016), os trabalhadores são qualitativamente distintos, sendo diferenciados pelo tipo de atividade que executam na economia. A mão de obra pouco qualificada (L) é aquela associada diretamente ao processo produtivo, enquanto que a mão de

obra altamente qualificada (H) está associada as atividades de P&D¹⁰. Considera-se que H é responsável pelo crescimento da produtividade do trabalho de L e H . Além disso, a oferta de trabalho para os dois tipos de trabalho, H e L , é elástica não oferecendo restrições à produção e as atividades de P&D.

Esta abordagem é utilizada, por exemplo, em modelos de crescimento endógeno que enfatizam as mudanças tecnológicas, mas em geral, a educação apenas torna os trabalhadores mais produtivos, sendo a análise é essencialmente quantitativa (DUTT, 2008; LUCAS, 1988).

Dutt (2008, 2010) não deixa explícito em seus artigos, se os trabalhadores altamente qualificados podem escolher realizar atividade de produção ou P&D, mas pressupõe que os trabalhadores qualificados possuem remunerações maiores que os poucos qualificados, esse diferencial pode ser chamado de prêmio de qualificação (σ). A quantidade efetiva de H é determinada pela igualdade de oferta e demanda, que são equilibradas a partir de σ .

Como na análise padrão do mercado de trabalho pós-keynesianos, o emprego de trabalho qualificado está associado, essencialmente, às hipóteses e variáveis relacionadas ao comportamento do mercado de bens/serviços¹¹. A quantidade de mão de obra qualificada demandada depende positivamente da quantidade de capital instalada e negativamente σ .

As empresas contratam trabalhadores pouco qualificados a partir da demanda efetiva, sendo o salário dos trabalhadores pouco qualificados funciona como um ponto de referência para o salário dos trabalhadores altamente qualificados. Quanto maior o prêmio de habilidade, maior será a demanda dos trabalhadores por educação. A dinâmica de mudanças no estoque de trabalhadores altamente qualificados depende do prêmio de habilidade, do estoque de trabalhadores altamente qualificados e do grau de abertura do sistema educacional.

O autor assume que o governo não possui função fiscal, assim, não modela, por exemplo, a relação entre tributação e educação pública, nem mesmo como alíquotas sobre os diferentes tipos de renda podem impactar a distribuição, o poder de barganha dos trabalhadores, o produto e a acumulação de capital.

Em Costa (2016), o governo é responsável pela qualidade da educação através de uma oferta de educação gratuita e universal financiada pelos impostos inseridos sobre a renda agregada. Neste sentido, não existe investimento privado em educação. Considera-se que o governo gasta toda a receita tributária com a fornecimento de educação à população, porém,

¹⁰ Os trabalhadores poderiam ser distinguidos qualitativamente de outras maneiras, por exemplo, como fatores diferentes de produção que produzem bens e serviços diferentes. Além disso, não existe a necessidade de uma hierarquia de habilidade (DUTT, 2008).

¹¹ Lavoie (2022), no capítulo 5 e 6, apresenta algumas características do mercado de trabalho pós-keynesiano.

nem todos os trabalhadores se tornam mão de obra altamente qualificada, devido à fatores exógenos, como as diferentes aptidões individuais.

Diferentemente dos modelos de Dutt, a quantidade de trabalhadores altamente qualificados não é determinada pela oferta e demanda, a partir do prêmio de habilidade e a quantidade de capital instalada, dado que, por hipótese o diferencial de especialização (como o prêmio de habilidade) entre os trabalhadores é constante ao longo do tempo. Os salários dos dois tipos de trabalhadores variam sempre na mesma proporção (COSTA, 2016).

As empresas são responsáveis pela geração de inovação tecnológica através da escolha do nível de gastos com P&D. A determinação do trabalho indireto ocorre a partir da escolha da proporção de mão de obra adicional em relação ao trabalho direto (gastos com P&D) que minimiza a parcela salarial. Esta proporção é determinada pela qualidade média do capital humano que é observada pela firma no momento da contratação (COSTA, 2016).

Em Lima *et al.* (2019), a educação resulta em habilidades produtivas adquirida pelos trabalhadores. A força de trabalho não é dividida entre trabalhadores pouco qualificados e altamente qualificados, estes trabalhos consideram que o estoque agregado de capital humano é distribuído uniformemente entre os trabalhadores. Assim, a economia: i) é composta por apenas duas classes sociais (capitalistas e trabalhadores); ii) os trabalhadores desempregados são tão qualificados (dotados de conhecimento) quando os empregados, de modo que a taxa de emprego determinada pela demanda efetiva, também mede o grau de utilização do estoque de capital do conhecimento agregado; iii) os dois fatores de produção são homogêneos. Quanto maior os gastos públicos com educação, maior será o estoque de conhecimento médio que determina positivamente a produtividade do trabalho.

Existe uma razão simplificadora em assumir que o estoque de capital humano é distribuído uniformemente entre os trabalhadores. Porém, o acesso à educação, mesmo que a educação seja pública e ofertada de forma universal, não é uma escolha para muitas pessoas, principalmente para os mais pobres. Uma educação de qualidade, pública e universal não garante que os trabalhadores adquiram as mesmas habilidades. Uma desvantagem desta abordagem é não permitir uma análise em como mudanças na proporção de trabalhadores pouco e altamente qualificados afetam o comportamento da distribuição de renda, uma análise relevante para se explicar a distribuição de renda.

Quanto mais restrito o acesso à educação aos mais pobres, maior é a tendência de aumento da desigualdade e a estratificação social. Ademais, Dutt (2008) ressalta que a educação também pode agir como uma função ideológica, fazendo com que as pessoas aceitem as grandes

desigualdades sociais, criando a falsa impressão de existência de alto grau de mobilidade de renda na sociedade.

Nota-se que a diferenciação dos trabalhadores entre pouco qualificados e altamente qualificados não afastou a literatura pós-keynesiana da análise padrão do mercado de trabalho, no qual o emprego é associado ao comportamento do mercado de bens/serviços. Além disso, trabalhos que investiguem os efeitos dos investimentos empresariais em capital humano sobre a dinâmica econômica praticamente não existem.

2.2.2. Distribuição de Renda e Crescimento Econômico

Os modelos pós-keynesianos apresentados na seção anterior podem ser classificados como, essencialmente, neokaleckianos de natureza *demand-led a la* Kalecki (1954) e Steindl (1956). Enquadrados no que normalmente é chamado pela literatura de modelos de segunda geração que foram desenvolvidos, principalmente, a partir da década de 1980.

Assume-se subutilização da capacidade produtiva devido a rigidez de preço derivada da adoção de um mercado de concorrência imperfeita (oligopolista) e a existência de investimento autônomo privado que, ao criar nova capacidade produtiva¹², permite a endogenização grau de utilização da capacidade produtiva. Esta endogenização, mesmo no longo prazo, faz com que a utilização da capacidade não se ajuste a um grau normal ou desejado pelas empresas. Constituindo-se em uma das principais críticas à esta classe de modelos (SERRANO, 2015).

A ociosidade da capacidade instalada permite que os ajustamentos não ocorram somente via preços, mas também via quantidade, ou seja, através de mudanças no nível de produção, conseqüentemente, no grau de utilização da capacidade produtiva. Em equilíbrio, poupança e investimento não são igualados pela distribuição funcional de renda como fazem os modelos neokeynesianos, mas pelo grau de utilização da capacidade produtiva. Considerando uma propensão a consumir dos trabalhadores maior que a dos capitalistas, uma redistribuição da parcela dos lucros para os salários na renda nacional, estimula a demanda agregada, provocando aumentos no grau de utilização da capacidade produtiva.

Nos modelos neokaleckianos, o regime de demanda prevalecente é *wage-led*, no qual aumentos na participação dos salários na renda nacional são associadas positivamente com a demanda agregada e, conseqüentemente, com o grau de utilização da capacidade produtiva, porém, o modelo de Lima *et al.* (2019) trabalhou com o regime de demanda *profit-led*, no qual

¹² O investimento em capital físico se constitui em uma fonte de demanda agregada e criação de nova capacidade produtiva.

a determinação do tipo de regime é regida pelos parâmetros da propensão marginal dos capitalistas e dos trabalhadores, bem como pela sensibilidade do investimento (capital físico) à taxa de lucro pós-impostos.

Desta forma, uma das preocupações deste trabalho, é investigar como num modelo de crescimento pós-keynesiano, os gastos com educação (através da educação e/ou escolaridade) pode afetar a demanda agregada, podendo se constituir em um dos seus componentes. Nos modelos apresentados, a formação e acumulação de capital humano, além de ser uma fonte de crescimento da produtividade do trabalho, também é uma fonte de demanda efetiva agregada.

Dutt (2008, 2010) não modela explicitamente os gastos/investimentos em capital humano como um componente da demanda, tal como Lima *et al.* (2019) e Costa (2016) o fizeram ao dividir o investimento agregado em investimentos em capital físico e humano. Entretanto, Dutt permite que a variável h , que é a quantidade de trabalhadores altamente qualificados (em unidade de eficiência como proporção do estoque de capital), tenha influência sobre o grau de utilização da capacidade produtiva.

Esta influência pode ser positiva ou negativa, dependendo dos efeitos de h sobre as mudanças tecnológicas e o prêmio de habilidade, conseqüentemente, de seus efeitos sobre a distribuição de renda.

Apesar dos investimentos em capital físico serem considerados um componente da demanda agregada, no artigo de Lima *et al.* (2019), no longo prazo, quando a parcela salarial antes dos impostos não é dada, um aumento da alíquota de imposto sobre a renda tem impacto negativo sobre o grau de utilização do capital físico.

Dessa forma, a taxa de emprego, que neste modelo mede o grau de utilização do capital humano, também varia negativamente com a taxa de imposto no equilíbrio de longo prazo. No curto prazo, verifica-se uma relação positiva entre alíquota do imposto e grau de utilização da capacidade produtiva. Na sequência, verifica-se como a educação pode não necessariamente tem efeitos garantidos sobre o crescimento econômico.

Apesar de Kalecki ter ressaltado o papel do progresso tecnológico na indução do investimento¹³, a literatura Kaleckiana, preocupada em como as mudanças na distribuição afetam o crescimento, normalmente, assume a tecnologia como dada. Assim, a função de investimento não costuma incorporar a produtividade do trabalho, já que os modelos consideram progresso técnico do tipo Harrod-neutro.

¹³ Veja Steindl (1981) e Kalecki (1977).

Geralmente, o investimento é uma função da taxa de lucro e do grau de utilização da capacidade produtiva. Este tipo de função impõe regimes estagnacionistas, nos quais aumentos na participação dos salários na renda nacional provocam efeitos expansionistas na economia (MARGLIN; BHADURI, 1990). Marglin e Bhaduri (1990) ao decompor a taxa de lucro em participação dos lucros na renda nacional, utilização da capacidade e produtividade técnica do capital (considerada dada), demonstraram que a adoção de uma função de investimento dependente destas variáveis permite regimes aceleracionista.

Os modelos neokaleckianos aqui tratados, ao considerar o papel que a educação tem sobre o progresso tecnológico, incorporam na função investimento a taxa de mudança tecnológica ou a produtividade do trabalho. O progresso tecnológico pode ser incorporado através de novas máquinas que aumentam a relação capital/trabalho, como aborda a literatura kaldoriana. Como a tecnologia não é dada, a demanda agregada/emprego não necessariamente move-se no mesmo sentido que o grau de utilização da capacidade produtiva (OREIRO, 2018; STOCKHAMMER; ONARAN, 2014).

Na literatura neokaleckiana, a distribuição de renda é determinada pela margem de lucro (*mark-up*) sobre os custos direto de produção, ou seja, a partir da formação de preços oligopolistas, sendo exógena a decisão de empregos e produção dos capitalistas (OREIRO, 2018). Mudanças na distribuição de renda, a partir de variações nas remunerações, impostos e propensões marginais a consumir dos trabalhadores e capitalistas, provocam mudanças na demanda agregada, conseqüentemente, na produção e utilização da capacidade produtiva.

Como comentado na seção anterior, a educação converte trabalhadores pouco qualificados em altamente qualificados, ao determinar que a sociedade é dividida em três estratos sociais permite que análises em torno de mudanças na distribuição de renda possam ser realizadas considerando estes estratos, ou apenas ponderando a renda dos trabalhadores e dos capitalistas, o que é incomum nos modelos de crescimento e distribuição pós-keynesianos.

Em Costa (2016), a distribuição de renda não é, essencialmente, exógena a decisão de empregos e produção por parte dos capitalistas, pois as firmas decidem o quando será gasto com P&D (gasto com os trabalhadores altamente qualificados) escolhendo a proporção de mão de obra altamente qualificada adicional em relação ao trabalho direto que minimiza a parcela salarial. O trabalho direto é determinado pela demanda efetiva, enquanto a contratação de mão de obra adicional para as atividades de P&D depende do nível da qualidade da educação/conhecimento disponível no mercado de trabalho, sendo este observado pela firma no momento da contratação.

Neste sentido, a participação dos salários na renda nacional é uma função da qualidade média da educação determinado pelos gastos com educação pública e universal, e as firmas variam seus preços ao longo do tempo tentando minimizar a diferença entre a parcela salarial observada e desejada.

A qualidade média da educação possui uma relação positiva com a parcela salarial no curto prazo, cujos salários nominais, preços e produtividade do trabalho são dados. Assim, aumentos na qualidade da educação, aumentam a contratação de trabalhadores altamente qualificados. Dado que estes trabalhadores recebem mais que os poucos qualificados (prêmio de habilidade), verifica-se um acréscimo na parcela salarial, além disso, os investimentos em capital humano se constituem em uma fonte de demanda efetiva impulsionando a contratação de trabalhadores associados as atividades produtivas. As firmas contratam trabalhadores para as atividades de P&D, visando o aumento futuro da produtividade do trabalho. No longo prazo, o impacto do nível da qualidade média da educação sobre o crescimento da parcela salarial pode ser positivo ou negativo.

Na literatura analisada, o trabalho de Lima *et al.* (2019) foi o único que definiu alíquotas de impostos diferentes para trabalhadores e capitalista. Os autores analisaram como as diferenças de alíquotas têm implicações distributivas no consumo-investimento e, portanto, sobre a demanda efetiva. Porém, esta análise é realizada apenas no curto prazo. No longo prazo, assume-se uma alíquota de imposto sobre a renda total, visando a simplificação do modelo. Dessa forma, a literatura demanda esforços em se verificar os impactos que diferentes de alíquotas sobre o salário e o lucro tem sobre a dinâmica econômica.

Em modelos que dividem os trabalhadores em pouco e altamente qualificados um maior investimento/gastos em educação ou um maior acesso à educação reduz o diferencial de habilidade entre os trabalhadores, beneficiando os trabalhadores pouco qualificados. A priori, como os trabalhadores mais qualificados possuem maiores remunerações, poderia se pensar que isso seria benéfico economicamente para a classe trabalhadora como um todo e para os trabalhadores pouco qualificado. Porém, a análise é mais complexa, no sentido que se torna necessário verificar não apenas os efeitos de um maior investimento/gastos em educação ou um maior acesso à educação tem sobre a taxa de crescimento do produto, mas também sobre o comportamento das mudanças tecnológicas, ou seja, a produtividade do trabalho. Em outras palavras, deve-se incorporar preocupações em torno da composição da mão de obra empregada e dos salários relativos entre os tipos de trabalhadores, já que se considera que a oferta de trabalho é suficiente para atender a demanda por bens e serviços e a demanda dos capitalistas por mão de obra qualificada.

Em Dutt (2010), a distribuição de renda entre os dois tipos de trabalho é uma função do prêmio de habilidade e a participação dos salários dos trabalhadores pouco qualificados na renda nacional é dada exogenamente. Porém, o modelo permite se analisar como a participação dos salários da mão de obra pouco qualificada pode afetar a taxa de acumulação de capital. Esse efeito pode ser positivo ou negativo, permitindo ambos regimes, estagnacionistas ou aceleracionista, como em Bhaduri e Marglin (1990).

Esta característica permite associar o trabalho de Dutt, aos modelos de neokaleckianos de terceira geração, nos quais, torna-se possível verificar um regime de acumulação do tipo *wage-led* ou *profit-led*. Diferentemente dos modelos da segunda geração, nos quais, verifica-se regimes de acumulação do tipo *wage-led* através do efeito acelerador na função de investimento.

Neste sentido, pode-se verificar regimes de crescimento *wage-led* ou *profit-led*, já que o modelo assume um bem único, destinado a consumo e investimento, assim, no longo prazo, a taxa de crescimento do produto é igual a taxa de acumulação de capital. A possibilidade de regime de acumulação do tipo *wage-led* ou *profit-led* em modelo que incorpora o capital humano sobre uma ótica qualitativa é uma importante contribuição para a literatura, constituindo-se em um possível campo de desenvolvimento.

Na maior parte do trabalho de Dutt (2008), a participação dos salários dos trabalhadores pouco qualificados na renda nacional também é dada exogenamente. Porém, pode-se considerar possíveis implicações, demonstrando que uma menor parcela salarial do trabalho pouco qualificado pode gerar um efeito negativo sobre a taxa de crescimento maior do que se esta parcela for tratada como uma constante.

Partindo para a análise da educação, no trabalho de Dutt (2010), um maior acesso à educação (acumulação de conhecimento) permite que mais trabalhadores se qualifiquem, aumentando a taxa de crescimento da produtividade do trabalho, mas não garante uma maior taxa de crescimento econômico, já que a acumulação de conhecimento pode gerar efeitos positivos ou negativos sobre a acumulação de capital. Esses efeitos vão depender da sensibilidade do investimento a utilização da capacidade produtiva, as mudanças tecnológicas (produtividade do trabalho) e a parcela dos lucros na renda nacional.

Segundo Costa (2016), quando há geração de inovação, no único ponto de equilíbrio estável possível, verifica-se um baixo impacto do nível de qualidade média da educação sobre a taxa de crescimento econômico.

Dessa forma, a literatura pós-keynesiana demonstra que não necessariamente a acumulação de conhecimento garante maior taxa de crescimento econômico aos países.

Conclusão diferente do que aponta a maioria dos modelos *mainstream*, nos quais, aumentos da acumulação de capital humano estão associados positivamente com uma maior taxa de crescimento econômico. Esta conclusão, está associada a negligencia com a demanda agregada no longo prazo e a própria concepção de longo prazo, no qual, a economia funciona com pleno emprego.

3. MODELO

3.1. Estrutura básica

O modelo considera uma economia fechada e sem governo, formada por duas classes de famílias, trabalhadores e capitalistas, na qual, apenas um bem é produzido, sendo este destinado para consumo e investimento (em educação e capital físico), por meio de uma tecnologia de coeficientes fixos de produção, segue a Equação 1:

$$Y = \min \left(a_L L, a_H H, \frac{u}{k} K \right) \quad (1)$$

na qual:

Y = produção/renda real;

L = trabalhadores pouco qualificados empregados;

H = trabalhadores altamente qualificados empregados;

$a_L = \frac{Y}{L}$ = produtividade do trabalho pouco qualificado;

$a_H = \frac{Y}{H}$ = produtividade do trabalho altamente qualificado;

K = estoque de capital físico;

$u = \frac{Y}{Y^*}$ = taxa de utilização da capacidade produtiva;

$k = \frac{K}{Y^*}$ e Y^* = produto potencial.¹⁴

A taxa de investimento é uma função da taxa de crescimento esperada (γ) e do *gap* entre a taxa de utilização da capacidade produtiva observada e a natural (u_n), sendo assim tem-se a Equação 2:

$$g_K = \gamma + \varepsilon(u - u_n) \quad (2)$$

na qual: $g_K = \frac{I}{K}$ e I = investimento real.

A Equação 3 apresenta a taxa de poupança real. Só os capitalistas realizam poupança, desta forma, a propensão marginal a poupar dos trabalhadores é nula $s_W = 0$, enquanto, a propensão a poupar dos capitalistas (s_K) satisfaz a desigualdade $0 < s_K < 1$.

¹⁴ No final do trabalho é apresentada uma descrição de todas as variáveis e parâmetros do modelo.

$$g_S = s_k r \quad (3)$$

na qual: $r = \frac{P}{K}$ = taxa de lucro, sendo P = lucros. A taxa de lucro pode ser expressa como:

$$r = \frac{P}{K} = \frac{P}{Y} \frac{Y}{Y^*} \frac{Y^*}{K} = \frac{P}{Y} \frac{Y}{Y^*} \frac{1}{k}$$

$$r = \frac{\pi u}{k}$$

a variável $\pi = \frac{P}{Y}$ trata-se da participação da renda do capital (lucros) na renda nacional. Por simplificação considera-se que $k = \frac{K}{Y^*}$ é igual à unidade¹⁵, desta forma, tem-se a Equação 4:

$$r = \pi u \quad (4)$$

A distribuição funcional da renda é dividida entre capitalistas, trabalhadores pouco qualificados e trabalhadores altamente qualificados:

$$Y = \frac{W_L}{p} L + \frac{W_H}{p} H + rK \quad (5)$$

na qual: W_L salário dos trabalhadores pouco qualificados; W_H salário dos trabalhadores altamente qualificados e p = nível de preços.

Manipulações algébricas a partir da Equação 5 permite reescreve-la conforme pode ser observado na Equação 6:

$$1 - \pi = \frac{SM}{p} \frac{1}{a_G} \left(\frac{1 + \sigma v}{1 + v} \right) \quad (6)$$

a expressão $1 - \pi$ é a participação dos salários na renda nacional, $\sigma = \frac{W_H}{W_L} = \frac{SM}{W_L} > 1$ trata-se do prêmio salarial que os trabalhadores recebem por se qualificarem, $v = \frac{H}{L}$ é a razão entre trabalhadores altamente e pouco qualificados empregados, $a_G = \frac{Y}{L+H}$ = produtividade global do trabalho e $SM = W_L$ = salário mínimo. Por suposição, considera-se que a maioria dos

¹⁵ As variáveis K e Y^* crescem a mesma taxa.

trabalhadores pouco qualificados recebem remunerações equivalente ao salário mínimo determinado.

A variável σ é constante ao longo do tempo, pois, assume-se que as variações em W_H são proporcionais as variações em SM , já que o salário mínimo funciona como uma base salarial na economia. A razão v pode ser reescrita como¹⁶ na Equação 7

$$v = \frac{H}{L} = \frac{e_H}{e_L} = \frac{a_L}{a_H} < 1 \quad (7)$$

na qual: $a_H = \frac{Y}{H}$ é a produtividade do trabalho altamente qualificado, N = oferta global de trabalhadores, $e_H = \frac{H}{N}$ e $e_L = \frac{L}{N}$ são as taxas de empregos, respectivamente, do trabalhador altamente e pouco qualificado. A oferta de trabalhadores é exógena e elástica, não oferecendo restrições à produção, além disso, a razão v é uma função positiva dos investimentos em educação (I_E) realizados pelos trabalhadores conforme Equação 8:

$$v = v(I_E) \quad (8)$$

Investimentos em educação garantem uma razão v maior porque é considerado a partir da Equação (7) que a_L cresce a uma taxa maior que a_H . Quanto mais qualificados são os trabalhadores, maiores serão os custos financeiros e não financeiros à qualificação. Se a qualificação dos trabalhadores for mesurada por a_L e a_H , maiores investimentos em educação reduzem o diferencial de qualificação entre os trabalhadores.

As derivadas da Equação (6) em relação a σ e v são positivas:

$$\frac{\partial(1 - \pi)}{\partial \sigma} = \frac{SM}{pa_G} \frac{v}{(1 + v)} > 0$$

$$\frac{\partial(1 - \pi)}{\partial v} = \frac{SM[\sigma - 1]}{pa_G(1 + v)^2} > 0$$

um aumento no prêmio de habilidade ou da razão entre os trabalhadores altamente e pouco qualificados têm efeitos positivos sobre a participação dos salários na renda nacional. Quanto maior os investimentos em educação, maior será a razão v , e conseqüentemente, a participação dos salários na renda nacional, visto que $\frac{\partial(1 - \pi)}{\partial v} > 0$.

¹⁶ Os cálculos podem ser encontrados no Apêndice A.

A produtividade global do trabalho é dada no curto prazo, mas varia ao longo do tempo, sendo sua taxa de crescimento descrita na Equação 9 a seguir:

$$\hat{a}_G = \lambda e_G^\psi \quad (9)$$

na qual: ψ = elasticidade, λ = parâmetro positivo e $e_G = \frac{H+L}{N}$ é taxa global de emprego.

A taxa global de crescimento da produtividade do trabalho é endógena e considerações importantes podem ser apresentadas, como o fato da Equação 9 ser uma forma pouco convencional de endogenizar a taxa de crescimento da produtividade do trabalho, mas apresentar semelhança com equações de inspiração kaldoriana, pois, pode-se afirmar que as mudanças tecnológicas são atitudes intencionais dos capitalistas, e que estas podem ser introduzidas, por exemplo, pela acumulação de capital através da introdução de novas máquinas e equipamentos, já que o conhecimento pode ser gerado fora da esfera produtiva.

Tratando a taxa de crescimento da produtividade do trabalho como uma função do nível de emprego é enfatizado o lado da demanda agregada como impulsionador das mudanças tecnológicas, em contraponto com grande parte da literatura econômica, na qual, o lado da oferta apresenta maior relevância através dos investimentos em *P&D* e a acumulação de capital humano.

Expressões parecidas com a Equação 9 são utilizadas, por exemplo, por Bhaduri (2006), Dutt (2006) e Sasaki (2011) e são condizentes com concepções marxistas. À medida que a taxa de emprego aumenta, verifica-se pressões sobre a oferta de trabalhadores, traduzindo-se consequentemente, em tendências para o aumento dos salários, que sobre a ótica dos capitalistas se traduzem em aumento de custos de produção. Estas tendências influenciam os capitalistas a adotarem mudanças técnicas poupadoras de mão de obra (BHADURI, 2006; DUTT, 2006; SASAKI, 2011).

Em acréscimo, a Equação 9 enfatiza o conflito de classe através da distribuição funcional sobre a determinação das mudanças tecnológicas, uma abordagem parecida é adotada por Lima (2004) que apresenta uma função de progresso técnico, na qual, a participação dos salários na renda nacional afeta de forma não linear as mudanças tecnológicas.

3.2. Equilíbrio de curto prazo

O equilíbrio de curto prazo¹⁷ ocorre via quantidade através do ajustamento da taxa de utilização da capacidade produtiva, ou seja, $\dot{u} = 0$:

$$\dot{u} = \alpha(g_K - g_S) = 0 \quad (10)$$

na qual: α = velocidade de ajuste do mercado de bens. A Equação 10 garante que no equilíbrio de curto prazo $I = S$.

No curto prazo, p , W_L , W_H , K , a_G , a_L , a_H e N são fixos. Em equilíbrio, poupança e investimento não são igualados pela distribuição funcional de renda como fazem os modelos neokeynesianos, mas pelo grau de utilização da capacidade produtiva. Considerando uma propensão a consumir dos trabalhadores maior que a dos capitalistas, uma redistribuição da parcela dos lucros para os salários na renda nacional, estimula a demanda agregada, provocando aumentos no grau de utilização da capacidade produtiva.

A suposição que a utilização da capacidade produtiva sempre apresenta ociosidade, $0 < u < 1$, permite que os ajustamentos não ocorram via preços, mas via quantidade, ou seja, através de mudanças no nível de produção, conseqüentemente, de mudanças no grau de utilização da capacidade produtiva.

Das Equações 2, 3 e 4 originam-se as Equações 11 e 12:

$$u^* = \frac{\gamma - \varepsilon u_n}{s_K \pi - \varepsilon} \quad (11)$$

$$g_K^* = \frac{s_K(\gamma - \varepsilon u_n)\pi}{s_K \pi - \varepsilon} \quad (12)$$

A partir da Equação 11 determina-se três condições. A primeira é conhecida como estabilidade keynesiana e estabelece como condição para a estabilidade do equilíbrio de curto prazo $\frac{\partial g_S}{\partial u} > \frac{\partial g_K}{\partial u}$, desta forma, $\frac{\partial \dot{u}}{\partial u} < 0$, fato que implica que a desigualdade $s_K \pi - \varepsilon > 0$ deve ser satisfeita, ou seja, que a poupança responda mais rápido que o investimento às mudanças na utilização da capacidade produtiva, de modo que a demanda ou a oferta em excesso sejam eliminada e não exacerbada por estas mudanças.

¹⁷ Os equilíbrios de curto prazo são denotados por *, enquanto, os de médio e longo prazo são expressos, respectivamente, por ** e ***.

A segunda condição estabelecer que o numerador da Equação 11 deve ser positivo, $\gamma - \varepsilon u_n > 0$, de modo que $u^* > 0$. Supõe-se que a taxa de utilização é menor que a unidade, assim, a terceira condição estabelece que $s_K \pi - \varepsilon > \gamma - \varepsilon u_n$.

Este trabalho pode ser classificado como um modelo Neokaleckiano de segunda geração. Nestes tipos de modelos, o regime de demanda prevalecente é *wage-led*, a la Kalecki e Steindl, nos quais, aumentos na participação dos salários na renda nacional são associadas positivamente com a demanda agregada e, conseqüentemente, com o grau de utilização da capacidade produtiva.

As derivadas de u^* de g_K^* em relação π e s_K são negativas, deste modo, verifica-se regime de demanda estagnacionista e regime de acumulação/crescimento do tipo *wage-led*, como pode ser observado nas Equações 13, 14, 15 e 16:

$$\frac{\partial u}{\partial \pi} = -\frac{s_K(\gamma - \varepsilon u_n)}{(s_K \pi - \varepsilon)^2} < 0 \quad (13)$$

$$\frac{\partial g_K}{\partial \pi} = -\frac{\varepsilon s_K(\gamma - \varepsilon u_n)}{(s_K \pi - \varepsilon)^2} < 0 \quad (14)$$

$$\frac{\partial u}{\partial s_K} = -\frac{\pi(\gamma - \varepsilon u_n)}{(s_K \pi - \varepsilon)^2} < 0 \quad (15)$$

$$\frac{\partial g_K}{\partial s_K} = -\frac{\varepsilon \pi(\gamma - \varepsilon u_n)}{(s_K \pi - \varepsilon)^2} < 0 \quad (16)$$

A Equação 15 garante o paradoxo da parcimônia (poupança) padrão em modelos Neokaleckianos, nos quais, um aumento na propensão a poupar reduz o nível de atividade econômica aqui representado pela Equação 11. Da Equação 4 tem-se:

$$r^* = \pi u^* = \frac{\pi(\gamma - \varepsilon u_n)}{s_K \pi - \varepsilon} \quad (17)$$

$$\frac{\partial r}{\partial \pi} = -\frac{\varepsilon(\gamma - \varepsilon u_n)}{(s_K \pi - \varepsilon)^2} < 0 \quad (18)$$

como foi apresentado anteriormente, $v = v(I_E)$ e $\frac{\partial(1-\pi)}{\partial v} > 0$, desta forma, pode-se afirmar a partir da Equação (18) que um maior investimento em educação garante uma maior taxa de lucro.

Como a taxa de utilização da capacidade produtiva, a taxa de emprego também é ajustada. A taxa de emprego global pode ser definida como:

$$e_G = \frac{E_G}{N} = \frac{E_G Y K}{N Y K} = \frac{uK}{a_G N} \quad (19)$$

$$e_G^* = u^* \varphi \quad (20)$$

na qual: $E_G = L + H =$ emprego global, e $\varphi = \frac{K}{a_G N}$. Sendo este último um parâmetro, visto que no curto prazo K , a_G e N são constantes no curto prazo. Nota-se que a diferenciação dos trabalhadores entre poucos qualificados e altamente qualificados não afastou o modelo da análise padrão do mercado de trabalho pós-keynesiano, no qual o emprego é associado ao comportamento do mercado de bens/serviços.

3.3. Equilíbrio de Médio Prazo

No equilíbrio de médio prazo $\dot{\pi} = \dot{e} = 0$ e os valores de equilíbrio de curto prazo são sempre atingidos com a economia se movendo ao longo do tempo devido mudanças em K , N , a_G , a_L , a_H , p , SM , W_L , W_H e v . Aplicando logaritmo e diferenciando em relação ao tempo as Equações. (6) e (19)¹⁸:

$$\dot{\pi} = -(1 - \pi) \left\{ \frac{\dot{SM}}{SM} + \dot{v}A - \frac{\dot{p}}{p} - \frac{\dot{a}_G}{a_G} \right\} = 0 \quad (21)$$

$$\dot{e}_G = e_G \left(g_K - \frac{\dot{a}_G}{a_G} - n \right) = 0 \quad (22)$$

sendo $A = \frac{\sigma-1}{(1+\sigma\nu)(1+\nu)} > 0$. O salário mínimo é a remuneração base da economia, portanto, sua variação também é de interesse para os trabalhadores altamente qualificados, assim, pode-se definir as taxas de crescimentos SM e p através de conflitos distributivos entre capitalistas e trabalhadores:

$$\frac{\dot{p}}{p} = \theta_K (\pi_K - \pi), \quad \theta_K > 0, \quad 0 < \pi_K < 1 \quad (23)$$

¹⁸ Do curto prazo $\frac{\dot{u}}{u} = 0$.

$$\frac{\dot{SM}}{SM} = \theta_W(\pi - \pi_W), \quad \theta_W > 0, \quad 0 < \pi_W < 1 \quad (24)$$

nas quais: θ_K = velocidade de ajuste; π_K = meta de participação dos lucros na renda nacional definida pelos capitalistas, θ_W = velocidade de ajuste; π_W = meta de participação dos lucros na renda nacional definida pelos trabalhadores. Considera-se que $\pi_K > \pi_W$, $\theta_W + \theta_K = 1$, $\theta_K \equiv \theta$ e $\theta_W = 1 - \theta$.

A variação da razão entre trabalhadores altamente qualificados e pouco qualificados empregados depende positivamente da variação dos investimentos em educação, tem-se assim a Equação 25:

$$\dot{v} = \vartheta \dot{I}_E \quad (25)$$

sendo ϑ = constante positiva. As variações nos investimentos em educação são dependentes da parcela dos salários na renda nacional:

$$\dot{I}_E = \tau(1 - \pi) \quad (26)$$

na qual: τ = constante positiva. Substituindo as Eqs. (23)-(26) em (21):

$$\dot{\pi} = -(1 - \pi) \left\{ \pi - B + \vartheta A \dot{I}_E - \frac{\dot{a}_G}{a_G} \right\} = 0 \quad (27)$$

sendo $B = (1 - \theta)\pi_W + \theta\pi_K$ a meta média ponderada da participação dos lucros na renda nacional.

Em síntese as equações diferenciais (22) e (27) definem a dinâmica econômica de médio prazo, igualando-as tem-se:

$$g_K = \pi - B + \vartheta A \dot{I}_E + n \quad (28)$$

Como o curto prazo é sempre atingindo, substituindo (12) em (28):

$$s(1 - \vartheta\tau A)\pi^2 - \Omega\pi + \varepsilon(B - n - \vartheta\tau A) = 0 \quad (29)$$

A Eq. (29) defini o valor de π que garantirá o equilíbrio de médio prazo. Trata-se de uma função quadrática, em que $\Omega = s_K(B - n) - \vartheta\tau A(s_K - \varepsilon) + s_K(\gamma - \varepsilon u_n) + \varepsilon$. Define-se da segunda condição da seção anterior que $(\gamma - \varepsilon u_n) > 0$ e é razoável supor que $(B - n) > 0$

, pois a média ponderada da participação dos lucros alvo de trabalhadores e capitalistas é maior que n .

Dada a primeira condição apresentada no equilíbrio de curto prazo tem-se que $\pi > \frac{\varepsilon}{s_K}$, portanto, as raízes da função (29) devem satisfazer esta desigualdade. Por simulação verificou-se que apenas uma das raízes garantiu a desigualdade:

$$\pi^{**} = \frac{\Omega + \sqrt{\Omega^2 - 4s(1 - \vartheta\tau A)(B - n - \vartheta\tau A)\varepsilon}}{2s(1 - \vartheta\tau A)} \quad (30)$$

Considera-se que a taxa de crescimento global da produtividade do trabalho e a taxa total de emprego são determinadas simultaneamente, portanto, da Eq.(9) tem-se:

$$e_G = \left(\frac{\hat{a}_G}{\lambda}\right)^{\frac{1}{\psi}} \quad (31)$$

Substituindo (21) em (31):

$$e_G^{**} = \left(\frac{\widehat{SM} + \dot{\nu}A + \hat{p}}{\lambda}\right)^{\frac{1}{\psi}} \quad (32)$$

A Equação 32 apresenta a taxa total de emprego como uma função das variações nas taxas de crescimento dos preços, do salário mínimo e da razão entre trabalhadores altamente qualificados e pouco qualificados empregados.

O equilíbrio de médio prazo da taxa de emprego global também pode ser apresentado de outra forma substituindo (27) em (31):

$$e_G^{**} = \left(\frac{\pi^{**} - B + \vartheta A \dot{I}_E}{\lambda}\right)^{\frac{1}{\psi}} \quad (33)$$

Desta forma, verifica-se uma relação positiva entre educação e emprego. Tal relação é estudada por alguns autores como David Card, o ganhador do Prêmio Nobel de Economia – 2021, que analisou os efeitos do salário mínimo, da migração e da educação no mercado de trabalho. Card, Kluve e Weber (2010), por exemplo, demonstram que programas de formação/treinamento têm impactos sobre o emprego mais favoráveis no médio prazo do que no curto prazo. O trabalho foi realizado através de metá-análise de avaliações

microeconômicas de políticas ativas do mercado de trabalho tendo por base 97 estudos realizados entre 1995 e 2007.

Para a análise da estabilidade local do médio prazo utiliza-se as expressões (22) e (27), linearizadas em torno do equilíbrio. Os elementos da matriz Jacobiana J são:

$$J = \begin{bmatrix} J_{11} & J_{12} \\ J_{21} & J_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial \dot{\pi}}{\partial \pi} & \frac{\partial \dot{\pi}}{\partial e_G} \\ \frac{\partial \dot{e}_G}{\partial e_G} & \frac{\partial \dot{e}_G}{\partial \pi} \end{bmatrix}$$

$$J = \begin{bmatrix} -(1 - \pi) - \vartheta A \tau & (1 - \pi) \underbrace{\hat{a}'_G}_+ \\ -e_G \underbrace{\hat{a}'_G}_+ & -\frac{e_G s_K \varepsilon (\gamma - \varepsilon u_n)}{(s_K \pi - \varepsilon)^2} \end{bmatrix}$$

$$J = \begin{bmatrix} < 0 & > 0 \\ < 0 & < 0 \end{bmatrix}$$

$$\text{tr } J = J_{11} + J_{22} = (-) + (-) < 0$$

$$\det J = J_{11}J_{22} - J_{12}J_{21} = (-)(-) - (+)(-) > 0$$

Como $\sigma > 1$, a expressão $A = \left[\frac{\sigma - 1}{(1 + \sigma v)(1 + v)} \right] > 0$. Sendo ϑ positivo, pode-se concluir que o equilíbrio de médio prazo é localmente estável, pois, o traço da matriz Jacobiana (tr) é negativo e o determinante (\det) positivo, o que são condições necessária e suficientes para a estabilidade do equilíbrio de médio prazo.

3.4. Equilíbrio de Longo Prazo

No longo prazo, a taxa normal de utilização da capacidade produtiva e a taxa de crescimento econômico esperada são ajustadas de forma que em equilíbrio $\dot{\gamma} = \dot{u}_n = 0$, além disso, os valores de equilíbrio de médio prazo são sempre alcançados:

$$\dot{u}_n = \phi(u^{**} - u_n) \tag{34}$$

$$\dot{\gamma} = \eta(g^{**} - \gamma) \tag{35}$$

nas quais, ϕ e η são velocidades de ajuste tratando-se de parâmetro positivos. Das Equações 34 e 35, no equilíbrio de longo prazo tem-se que $u^{**} = u_n$ e $g^{**} = \gamma$. Esta última é garantida através de expectativas adaptativas.

Da Equação 2 a taxa de investimento no médio prazo pode ser escrita como $g_K^{**} = \gamma + \varepsilon(u^{**} - u_n)$, substituindo em (35):

$$\dot{\gamma} = \eta\varepsilon(u^{**} - u_n) \quad (36)$$

o que demonstra que uma variação nula na taxa de crescimento esperada também é garantida por $u^{**} = u_n$. As Equações 34 e 36 são as equações diferenciais responsáveis pelo equilíbrio de longo prazo, substituindo uma na outra tem-se que:

$$\dot{\gamma} = \left(\frac{\eta\varepsilon}{\phi}\right) \dot{u}_n \quad (37)$$

portanto, $\gamma = \left(\frac{\eta\varepsilon}{\phi}\right) u_n$, e o processo de transição da taxa de crescimento econômico esperado e dado por:

$$\gamma(t) = \left(\frac{\eta\varepsilon}{\phi}\right) u_n(t) + \gamma(0) - \left(\frac{\eta\varepsilon}{\phi}\right) u_n(0) \quad (38)$$

na qual: $\gamma(0)$ e $u_n(0)$ são condições iniciais. O equilíbrio de longo prazo ocorrerá quando a Equação 38 for igual a $u^{**} = u_n$. Da Equação 11 tem-se:

$$u^{**} = u_n$$

$$\frac{\gamma - \varepsilon u_n}{s\pi^{**}(u_n, \gamma) - \varepsilon} = u_n \quad (39)$$

A Equação 39 pode ser expressa de outra forma. Substituindo (28) em (39):

$$\frac{\gamma - \varepsilon u_n}{s_K [g_K^{**} + B - n - \vartheta AI_E] - \varepsilon} = u_n \quad (40)$$

no longo prazo $g_K^{**} = g^{**} = \gamma$, portanto tem-se:

$$\frac{\gamma - \varepsilon u_n}{s_K[\gamma + B - n - \vartheta A \dot{I}_E] - \varepsilon} = u_n \quad (41)$$

As Equações 39 e 41 são equivalentes o que pode ser comprovado por simulação. Manipulações algébricas a partir de (41) permitem relacionar γ e u_n :

$$\gamma = \frac{s_K[B - n - \vartheta A \dot{I}_E]u_n}{1 - s_K u_n} \quad (42)$$

Esta equação é uma curva com inclinação positiva que relaciona γ e u_n , de forma que $\dot{\gamma} = \dot{u}_n = 0$, garantindo a expressão $u^{**} = u_n$. A curva representada pela Equação 42 garante o equilíbrio de longo prazo, mas nem todos os pontos desta curva são equilíbrios de longo prazo dadas as condições impostas na terceira seção¹⁹.

Tendo a dinâmica do equilíbrio de longo prazo a partir do diagrama de fases, cabe apresentar-se os valores de equilíbrio das variáveis g , r , \hat{a}_G , π , u e e_G . Das Equações 22 e 28, considerando-se que no longo prazo $g_K^{***} = g^{***} = \gamma$, tem-se respectivamente:

$$\hat{a}_G^{***} = \gamma^{***} - n \quad (43)$$

$$\pi^{***} = \gamma^{***} + B - n - \vartheta A \dot{I}_E \quad (44)$$

A partir da Equação 38, γ^{***} , depende de condições iniciais. Percebe-se que a participação dos lucros na renda nacional apresenta uma relação negativa com as variações dos investimentos em educação. Quanto maior os investimentos em educação realizados pelos trabalhadores, maior será a participação dos salários na renda nacional.

Substituindo a Equação 43 em 31:

$$e_G^{***} = \left(\frac{\gamma^{***} - n}{\lambda} \right)^{\frac{1}{\psi}} \quad (45)$$

$$u^{***} = \frac{\gamma}{s[\gamma^{***} + B - n - \vartheta A \dot{I}_E]} \quad (46)$$

¹⁹ Veja Apêndice B.

Sabe-se que $g_K = g_S$, portanto, a partir de (3) e (4), $u = \frac{g_K}{s_K \pi}$. No longo prazo tem-se:

$$u^{***} = \frac{\gamma^{***}}{s_K \pi^{***}} \quad (47)$$

Substituindo a Eq. (44) em (47):

$$u^{***} = \frac{\gamma^{***}}{s[\gamma^{***} + B - n - \vartheta A \dot{I}_E]} \quad (47)$$

na qual, percebe-se que mudanças nos investimentos em educação estimularam a atividade econômica. Por fim, a taxa de lucro de longo prazo é definida a partir da Equação 4:

$$r^{***} = \pi^{***} u^{***} \quad (48)$$

Substituindo (44) e (47) na Equação 48:

$$r^{***} = \frac{\gamma^{***}}{s_K} \quad (49)$$

Sabe-se que no longo prazo $g^{***} = g_K^{***} = \gamma^{***}$ e que a partir da Equação 28 que $g_K^{***} = \pi^{***} - B + \vartheta A \dot{I}_E + n$, tendo $\frac{\partial g_K}{\partial \dot{I}_E} > 0$, pode-se afirmar que uma variação maior nos investimentos em educação garante uma taxa de lucro maior.

A Equação 49 é utilizada como argumento de questionamento para equação de Cambridge que demonstra que a taxa de lucro é definida pela razão entre taxa de crescimento populacional dos trabalhadores e a propensão a poupar dos capitalistas em uma trajetória de crescimento balanceado com pleno emprego da força de trabalho (KALDOR, 1956; PASSINETTI, 1962).

Segundo Oreiro (2018), autores como Meade, Samuelson e Modigliani argumentam que a Equação de Cambridge é apenas uma das configurações possíveis para a determinação da taxa de lucro em uma trajetória de crescimento equilibrado, pois, há outro equilíbrio, no qual, a taxa

de lucro seria determinada pela razão entre a taxa natural de crescimento e a propensão a poupar dos trabalhadores²⁰.

Em síntese pode-se apresentar os seguintes valores de equilíbrio de longo prazo:

$$g^{***} = \gamma^{***}$$

$$\hat{a}_G^{***} = \gamma^{***} - n$$

$$\pi^{***} = \gamma^{***} + B - n - \vartheta AI_E$$

$$u^{***} = \frac{\gamma^{***}}{s_K (\gamma^{***} + B - n - \vartheta AI_E)}$$

$$e_G^{***} = \left(\frac{\gamma^{***} - n}{\lambda} \right)^{\frac{1}{\psi}}$$

$$r^{***} = \frac{\gamma^{***}}{s_K}$$

Por γ^{***} depender de condições iniciais, o modelo apresenta *path dependence*. Das expressões acima tem-se que crescimento econômico no equilíbrio de longo prazo será igual a taxa de crescimento econômico esperada e que a taxa global de crescimento da produtividade do trabalho é definida pelas taxas de crescimento econômico e oferta de trabalhadores. Maiores investimentos em educação por parte dos trabalhadores reduzem a participação dos lucros na renda nacional, porém, estimulam a atividade econômica e taxa de lucro dos capitalistas. Em acréscimo, a meta média ponderada da participação dos lucros na renda nacional, influencia negativamente a atividade econômica e positivamente a participação observada dos lucros.

²⁰ Para mais detalhes veja Oreiro (2003, 2018).

4. SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL

Esta seção simula a dinâmica econômica das cinco variáveis endógena do modelo apresentado (e_T, u, u_n, π, γ) a partir das equações diferenciais: (10), (22), (34), (35) e (27). As simulações foram realizadas no programa R e Mathematica. A Tabela 1 apresenta os valores para as condições iniciais e os parâmetros utilizados.

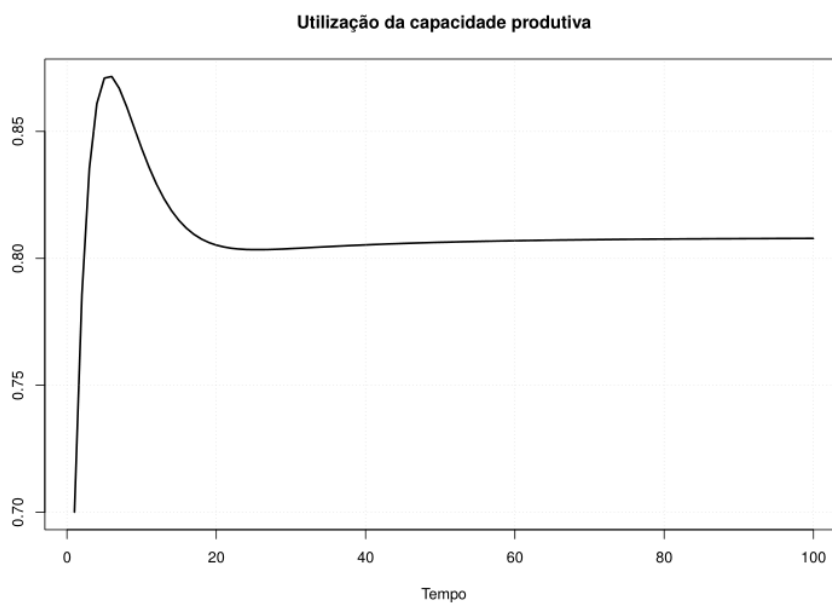
Tabela 1 - Valores para as condições iniciais e parâmetros

Sigla	Descrição	Valores
ε	Sensibilidade	0,05
τ	Constante positiva que define quando da participação dos salários vai ser direcionada aos investimentos em educação	0,1
$\pi(0)$	Participação dos lucros na renda nacional	0,50
π_k	Meta de participação dos lucros na renda nacional definida pelos capitalistas	0,6
π_w	Meta de participação dos salários definida pelos trabalhadores	0,6
θ	Velocidade de ajuste	0,3
$e_G(0)$	Emprego global	0,7
$u(0)$	Utilização da capacidade produtiva	0,7
$u_n(0)$	Utilização da capacidade produtiva natural	0,75
v	Razão entre o número de trabalhador qualificado e pouco qualificado	0,1
ϑ	Sensibilidade	0,03
λ	Sensibilidade	0,07
η	Velocidade de ajuste	1
$\gamma(0)$	Taxa de crescimento esperada	0,06
ϕ	Velocidade de ajuste	1
s_K	Propensão marginal a poupar dos capitalistas	0,12
ψ	Sensibilidade	0,9
N	Taxa de crescimento da população/trabalhadores	0,01
α	Velocidade ajuste do mercado de bens	7
σ	Razão entre salário dos trabalhadores qualificados e pouco qualificados	3

Fonte: Elaboração própria.

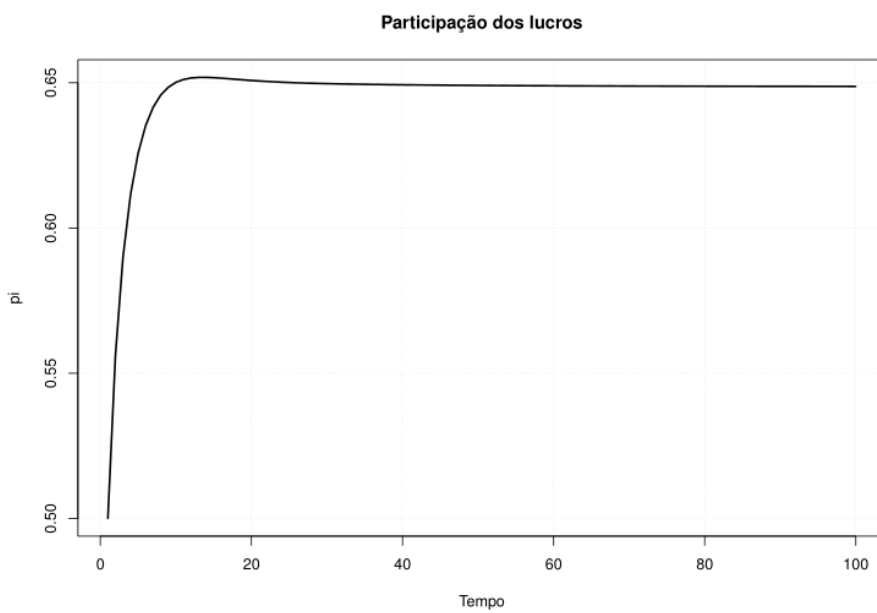
As simulações computacionais para as variáveis estado γ, u, u_n, π_k e e_G são apresentadas nas Figuras de 1 a 5:

Figura 1 – Utilização da Capacidade Produtiva



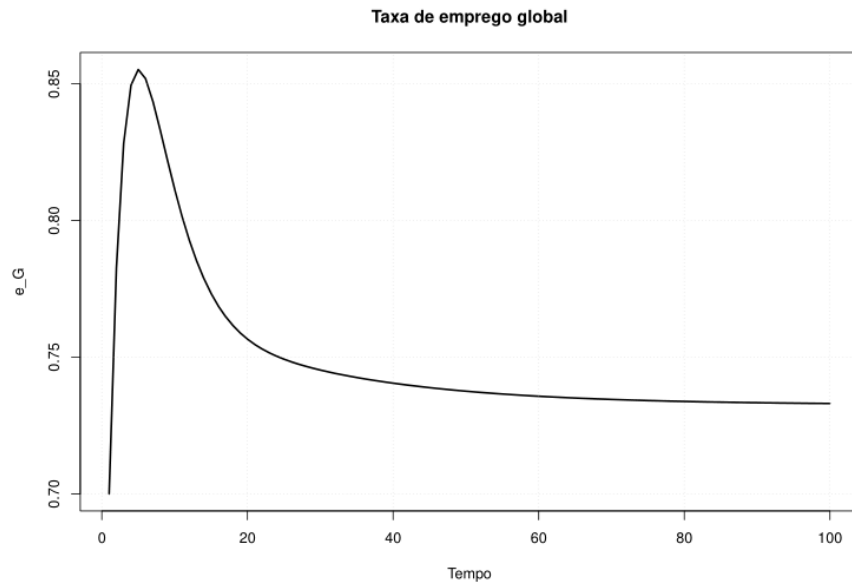
Fonte: Elaboração própria.

Figura 2 – Participação dos Lucros na Renda Nacional



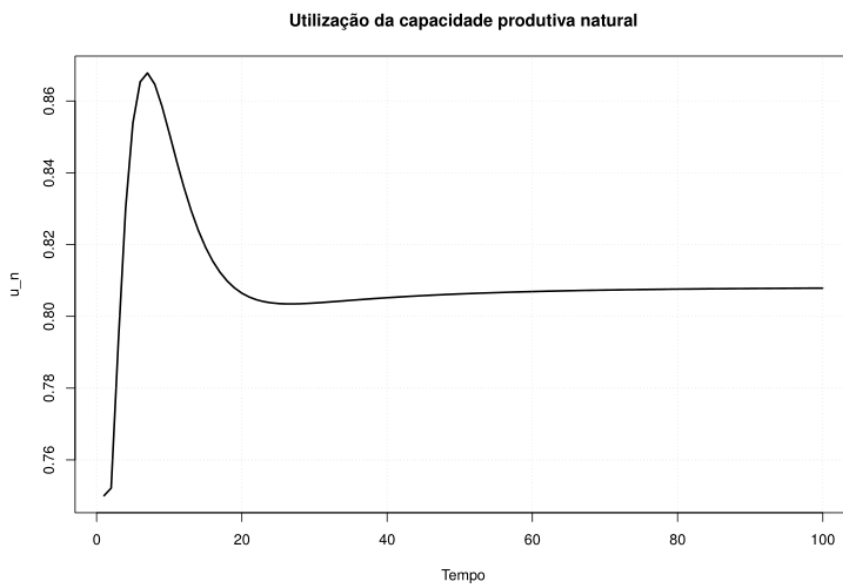
Fonte: Elaboração própria.

Figura 3 – Taxa de Emprego Global



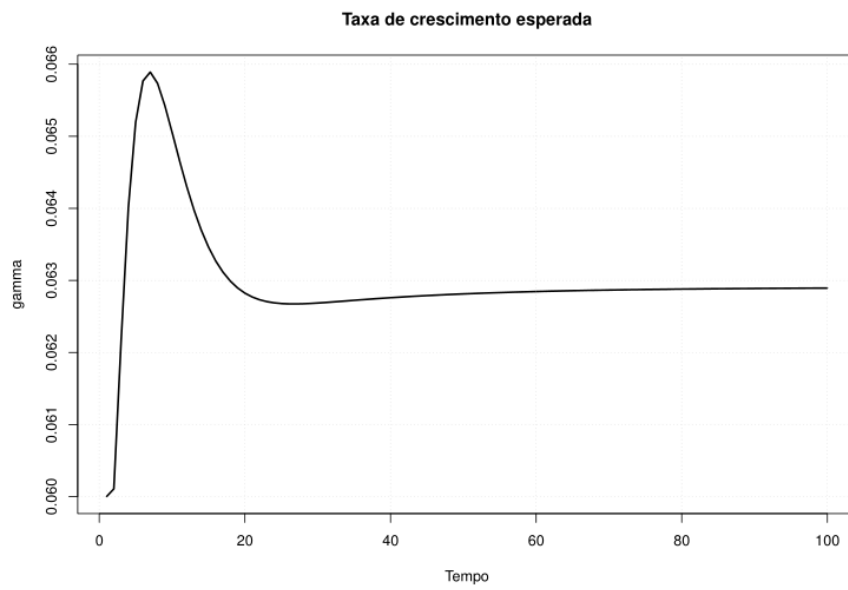
Fonte: Elaboração própria.

Figura 4 – Utilização da Capacidade Produtiva Natural



Fonte: Elaboração própria.

Figura 5 – Taxa de crescimento esperada



Fonte: Elaboração própria.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho desenvolveu um modelo Kaleckiano de crescimento econômico e emprego no longo prazo, no qual, os investimentos em educação realizados pelos trabalhadores são relevantes para a dinâmica econômica através da ótica da demanda agregada.

O nível de emprego, a taxa de crescimento global da produtividade do trabalho e os gastos em educação são determinados de maneira endógena, sendo este último realizado a partir da participação dos salários na renda nacional.

O modelo apresentou a determinação da taxa de emprego global no longo prazo, além de ter demonstrado como esta é uma função da variação do salário mínimo e dos gastos em educação.

Os valores de equilíbrio de médio e longo prazo apresentam *path dependence*. O crescimento econômico no equilíbrio de longo prazo será igual a taxa de crescimento econômico esperada e que a taxa global de crescimento da produtividade do trabalho é definida pelas taxas de crescimento econômico e oferta de trabalhadores. Maiores investimentos em educação por parte dos trabalhadores reduzem a participação dos lucros na renda nacional, porém, estimulam a atividade econômica e taxa de lucro dos capitalistas. Em acréscimo, a meta média ponderada da participação dos lucros na renda nacional, influencia negativamente a atividade econômica e positivamente a participação observada dos lucros.

REFERÊNCIAS

BHADURI, Amit. Endogenous Economic Growth: a New Approach. **Cambridge Journal of Economics**. Reino Unido, v. 30, n. 1, p. 69-83, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1093/cje/bei047>. Disponível em: <https://academic.oup.com/cje/article-abstract/30/1/69/1730012?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 12 Dez. 2021.

CARVALHO, Laura; LIMA, Gilberto Tadeu; SERRA, Gustavo Pereira. Debt-Financed Knowledge Capital Accumulation, Capacity Utilization and Economic Growth. In. **45º Encontro de Economia da ANPEC**. Natal. 2017. Disponível em: https://www.anpec.org.br/encontro/2017/submissao/files_I/i6-fc70d55216e506f7075d826b15b76b1b.pdf. Acesso em: 4 Out. 2021.

COSTA, Júlia Mendonça da. **Três Ensaio em Inovação Tecnológica e Crescimento Econômico**. 2016. 120 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Economia, Departamento de Economia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016. DOI: 10.11606/T.12.2016.tde-12082016-114458. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12140/tde-12082016-114458/pt-br.php>. Acesso em: 25 Nov. 2020.

DUTT, Amitava Krishna. Aggregate Demand, Aggregate Supply and Economic Growth. **International Review of Applied Economics**, v. 20, n. 3, p. 319-336, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1080/02692170600736094>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02692170600736094>. Acesso: 10 Ago. 2021.

DUTT, Amitava Krishna. Education, Growth and Distribution: a Heterodox Macrodynamic Perspective. **University of Notre Dame: Department of Economics**. 2008. Não publicado.

DUTT, Amitava Krishna. Keynesian Growth Theory in the 21st Century. In: ARESTIS, P.; SAWYER M. (Org.). **21st Century Keynesian Economics**. Londres: Palgrave Macmillan, 2010, Cap. 2, p. 39-80. DOI: https://doi.org/10.1057/9780230285415_2. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1057/9780230285415_2. Acesso em: 7 de Jan. 2021.

DUTT, Amitava Krishna; VENEZIANI, Roberto. A Classical Model of Education, Growth, and Distribution. **Macroeconomic Dynamics**, v. 24, n. 5, p. 1186-1221, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1365100518000755>. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/macroeconomic-dynamics/article/abs/classical-model-of-education-growth-and-distribution/F6266AA499586BFBCB9BF2715016887A>. Acesso em: 18 Mar. 2021.

DUTT, Amitava Krishna; VENEZIANI, Roberto. Education and ‘Human Capitalists’ in a Classical-Marxian Model of Growth and Distribution. **Cambridge Journal of Economics**, v. 43, n. 2, p. 481-506, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1093/cje/bey025>. Disponível em: <https://academic.oup.com/cje/article-abstract/43/2/481/5066536?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 20 Mar. 2021.

LIMA, Gilberto Tadeu. Endogenous Technological Innovation, Capital Accumulation and Distributional Dynamics. **Metroeconomica**, v. 55, n. 4, p. 386-408, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-999X.2004.00199.x>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-999X.2004.00199.x>. Acesso em: 29 Jun. 2022.

LIMA, Gilberto Tadeu; CARVALHO, Laura; SERRA, Gustavo Pereira. Human Capital Accumulation, Income Distribution and Economic Growth: A Neo-Kaleckian Analytical Framework. **Working Paper Series nº 2018-19 - University of São Paulo (FEA-USP)**, 2018.

OREIRO, José Luís et al. A equação de Cambridge e o debate Pasinetti-Samuelson: uma avaliação crítica. In: **Anais do V Congresso Brasileiro de História Econômica e 6ª Conferência Internacional de História de Empresas [Proceedings of the 5th Brazilian Congress of Economic History and the 6th International Conference on Business History]**. ABPHE-Associação Brasileira de Pesquisadores em História Econômica (Brazilian Economic History Society), 2003.

OREIRO, José Luis. **Macrodinâmica Pós-Keynesiana: Crescimento e Distribuição de Renda**. Alta Books, 2018.

SASAKI, Hiroaki. Conflict, Growth, Distribution, and Employment: a Long-Run Kaleckian Model. **International Review of Applied Economics**, v. 25, n. 5, p. 539-557, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1080/02692171.2011.557057>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02692171.2011.557057>. Acesso em: 11 de Nov. 2020.

STEINDL, Josef. Some Comments on the Three Versions of Kalecki's Theory of the Trade Cycle. In: **Economic Papers 1941-88**. Palgrave Macmillan, London, 1990. p. 139-148.

STOCKHAMMER, Engelbert. Is There an Equilibrium Rate of Unemployment in the Long Run?. **Review of Political Economy**. v. 16, n. 1, p. 59-77, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1080/0953825032000145463>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/0953825032000145463>. Acesso em: 19 Mai. 2020.

STOCKHAMMER, Engelbert; ONARAN, Özlem. Accumulation, Distribution and Employment: a Structural VAR Approach to a Kaleckian Macro Model. **Structural Change and Economic Dynamics**, v. 15, n. 4, p. 421-447, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2003.07.002>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0954349X03000614?via%3Dihub>. Acesso em: 19 Mai. 2020.

APÊNDICES

A – Determinação da participação dos salários na renda nacional

De (5):

$$Y - rK = \left(\frac{W_L}{p} L + \frac{W_H}{p} H \right)$$

$$\frac{Y - rK}{Y} = \left(\frac{\frac{W_L}{p} L + \frac{W_H}{p} H}{Y} \right)$$

$$1 - \pi = \left(\frac{\frac{W_L}{p} L + \frac{W_H}{p} H}{Y} \right) \frac{\frac{1}{L+H}}{\frac{1}{L+H}}$$

$$1 - \pi = \left(\frac{\frac{\frac{W_L}{p} L + \frac{W_H}{p} H}{L+H}}{\frac{Y}{L+H}} \right)$$

Como $a_G = \frac{Y}{L+H}$ tem-se:

$$1 - \pi = \frac{\frac{W_L}{p} L + \frac{W_H}{p} H}{a_G}$$

$$1 - \pi = \frac{\frac{W_L}{p} L + \frac{W_H}{W_L} \frac{W_L}{p} H}{a_G}$$

$$1 - \pi = \frac{\frac{W_L}{p} \left(L + \frac{W_H}{W_L} H \right)}{L + H} \frac{1}{a_G}$$

$$1 - \pi = \frac{\frac{W_L}{p} \left(L + \frac{W_H}{W_L} H \right)}{L + H} \frac{1}{a_G}$$

$$1 - \pi = \frac{W_L}{p} \frac{1}{a_G} \left(\frac{L + \frac{W_H}{W_L} H}{L + H} \right)$$

Considera-se que o salário dos trabalhadores pouco qualificados (W_L) é equivalente ao salário mínimo (SM):

$$1 - \pi = \frac{SM}{p} \frac{1}{a_T} \left(\frac{L + \sigma H}{L + H} \right)$$

$$1 - \pi = \frac{SM}{p} \frac{1}{a_T} \left(\frac{L + \sigma H}{L + H} \right) \left(\frac{1/L}{1/L} \right)$$

$$1 - \pi = \frac{SM}{p} \frac{1}{a_T} \left(\frac{1 + \sigma \frac{H}{L}}{1 + \frac{H}{L}} \right)$$

A expressão $v = \frac{H}{L}$ trata-se da razão entre a quantidade dos tipos de trabalhadores empregados, desta forma, tem-se que:

$$1 - \pi = \frac{SM}{p} \frac{1}{a_G} \left(\frac{1 + \sigma v}{1 + v} \right) \tag{6}$$

B – Condições para o ponto de equilíbrio de longo prazo

A assíntota vertical da Eq. (42) é $u_n = \frac{1}{s_K}$, como $0 < s_K < 1$ e no longo prazo $u^{**} = u_n$, portanto, qualquer equilíbrio a esquerda da assíntota vertical garante a terceira condição, na qual, $u < 1$.

No longo prazo, $g_K = \gamma$, portanto, da Eq. (28) tem-se que:

$$\gamma = \pi - B + \vartheta A \dot{I}_E + n \quad (28.1)$$

Da primeira condição $\pi > \frac{\varepsilon}{s_K}$, tratando $\pi = \frac{\varepsilon}{s_K}$ em (28.1) tem-se que:

$$\gamma = \frac{\varepsilon - s_K(B - n - \vartheta A \dot{I}_E)}{s_K} \quad (28.2)$$

portanto, os equilíbrios de longo prazo devem ser maiores que (28.2). A partir da segunda condição a desigualdade $\gamma > \varepsilon u_n$ deve ser satisfeita, desta forma, os equilíbrios de longo prazo devem estar acima da reta $\gamma = \varepsilon u_n$.

Descrição das Variáveis, Sensibilidades e Parâmetros

Y = produção/renda;

L = trabalhadores pouco qualificados empregados;

H = trabalhadores altamente qualificados empregados;

$a_L = \frac{Y}{L}$ = produtividade do trabalho pouco qualificado;

$a_H = \frac{Y}{H}$ = produtividade do trabalho altamente qualificado;

K = estoque de capital físico;

$u = \frac{Y}{Y^*}$ = taxa de utilização da capacidade produtiva;

$k = \frac{K}{Y^*}$;

Y^* = produto potencial;

a_L = produtividade do trabalho pouco qualificado;

$g_K = \frac{I}{K}$ = taxa de investimento;

I = investimento em capital físico;

I_E = investimento em educação;

ε = parâmetro positivo;

γ = taxa de crescimento econômico esperada;

u_n = taxa normal de utilização da capacidade produtiva;

$g_S = \frac{S}{K}$ = taxa de poupança;

S = poupança;

s_K = propensão marginal a poupar dos capitalistas;

s_W = propensão marginal a poupar dos trabalhadores;

$r = \frac{P}{K}$ = taxa de lucro;

P = lucros;

$\pi = \frac{P}{Y}$ = participação dos lucros na renda nacional;

W_L = salário dos trabalhadores pouco qualificados;

W_H = salário dos trabalhadores altamente qualificados;

p = nível de preços;

$1 - \pi$ = participação dos salários na renda nacional;

α = velocidade de ajuste do mercado de bens;

$e_G = \frac{E_G}{N}$ = taxa global de emprego;

$E_G = L + H$ = emprego global;

N = oferta global de trabalhadores;

$\varphi = \frac{K}{a_G N}$;

ϕ = velocidade de ajuste;

η = velocidade de ajuste.

ENSAIO III – Progresso Tecnológico, Capital Humano e Taxa de Emprego: Uma Análise Empírica a partir de Modelos P-ARDL no Período de 1960-2019

Resumo

O trabalho tem por objetivo testar empiricamente os efeitos de curto e longo prazo do capital humano e do progresso tecnológico sobre a taxa de emprego no período de 1960-2019 para dois grupos de países, os desenvolvidos e os em desenvolvimento. Para tanto, busca-se testar a hipótese de que o progresso tecnológico destrói empregos em uma velocidade maior do que a educação os cria a partir da formação de capital humano. Os resultados validam a hipótese apenas no curto prazo, no qual, o progresso tecnológico destrói empregos e a educação e o capital humano não apresentam efeitos estatisticamente significativos. No longo prazo, a educação e o capital humano estimulam o emprego e o efeito do progresso tecnológicos são positivos para os países desenvolvidos e negativos para os países em desenvolvimento.

Palavras-chave: Emprego. Educação. Progresso Tecnológico. Capital Humano.

Classificação JEL: E24. J24. O33.

Abstract

The work aims to empirically test the short and long-term effects of human capital and technological progress on the employment rate in the period 1960-2019 for two groups of countries, developed and developing. Therefore, we seek to test the hypothesis that technological progress destroys jobs at a faster rate than education creates them from the formation of human capital. The results validate the hypothesis only in the short term, in which technological progress destroys jobs and education and human capital do not show statistically significant effects. In the long run, education and human capital stimulate employment and the effect of technological progress is positive for developed countries and negative for developing countries.

Keywords: Employment. Education. Technological Progress. Human Capital.

JEL Classification: E24. J24. O33.

1. INTRODUÇÃO

Na história econômica, a taxa de desemprego é objeto de estudo de diferentes vertentes teóricas que analisam as causas, a estrutura, os mecanismos e instrumentos capazes de controlar este fenômeno, principalmente nas economias capitalistas industrializadas.

Estabelecer uma vertente teórica capaz de explicar os fatores que provocam o desemprego é uma tarefa árdua. Cada abordagem parte de pressupostos e sistemas analíticos diferentes (AMADEO; ESTEVÃO, 1994). Porém, no senso comum da sociedade contemporânea é um paradigma a discussão que a educação e o capital humano criam empregos, enquanto o progresso tecnológico tende a destruí-los.

A educação é tratada como o principal determinante da formação de capital humano. A relação entre educação e emprego, tanto pela ótica qualitativa quanto quantitativa, apresentam evidências empíricas de que há uma correlação positiva e significativa entre as variáveis. Esta associação é encontrada nos discursos cotidianos, políticos e acadêmicos, influenciando as políticas públicas de geração de emprego. Uma melhora na qualidade da educação ou um aumento nos anos de escolaridade estão associados não apenas a um nível de emprego mais elevado, mas também a empregos de melhor qualidade.

A ideia majoritária defende que o progresso tecnológico²¹ com a adoção de inovações na produção e na organização do trabalho, por meio dos investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) ou através do processo de difusão tecnológica, fazem com que uma parcela significativa da população fique fora do mercado de trabalho, já que estas novas tecnologias, em geral, são poupadoras de mão de obra.

Esta discussão não é recente e vem ganhando relevância desde a Revolução Industrial, sendo estimulada pelos recorrentes períodos de crises econômicas. Desde a década de 1970, com o fim dos anos dourados das economias capitalistas, a intensificação do processo de globalização, a terceira onda de inovações tecnológicas e as mudanças no mundo do trabalho, intensificaram as visões que veem o progresso tecnológico como o grande responsável pela redução do emprego.

²¹ Na literatura econômica existem diversas formas de conceituação e medida do progresso tecnológico. Neste trabalho tratar a produtividade do trabalho como uma medida aproximativa de progresso tecnológico como Steindl (1980).

A associação positiva entre educação, capital humano e emprego não é uma fonte de grandes controvérsias, porém, o mesmo não pode ser dito sobre os efeitos da tecnologia. O progresso tecnológico ao mesmo tempo que pode promover o desemprego tecnológico, tem criado novos negócios e oportunidades, demandando trabalhadores mais flexíveis, com maior nível de escolaridade e melhor qualificação. Esta discussão tem sido defendida principalmente pelos pesquisadores e profissionais das áreas tecnológicas. Cabe entender se estes novos negócios e empregos são suficientes para combater uma tendência de desemprego tecnológico, já que estão associados as inovações poupadoras de trabalho.

Para alguns autores como Barelli *et al.* (2002), a educação dos trabalhadores passa a ser vista não apenas como um instrumento formador de novas habilidades demandadas pelo mercado, mas também como um dos meios para ensinar os trabalhadores a se adaptarem com uma realidade, na qual, os investimentos, por um lado, promovem empregos ao impulsionar a economia e, por outro, podem destruir postos de trabalho através da criação e adoção de novas tecnologias.

Educação e a tecnologia estão claramente vinculadas. O progresso tecnológico não ocorre sem conhecimento, estando estes historicamente mais atrelados. A imitação de uma tecnologia atual demanda mais conhecimento do que uma tecnologia do passado. Em outras palavras, acredita-se que é mais simples construir e entender o funcionamento de um rádio do que de um Iphone. O processo de imitação tecnológica de um país não desenvolvido exige desta sociedade algum grau de capital humano, sendo este um instrumento importante na redução da desigualdade gerada pelo progresso tecnológico que promove vantagens a determinados grupos e desvantagens a outros, tanto do ponto de vista social quanto econômico.

Os impactos econômicos e sociais do progresso tecnológico são maiores hoje em dia do que no passado, em função de diversos fatores como o avanço da globalização e a integração das economias que acelera a adoção e a imitação de inovações, ampliando seus efeitos positivos e negativos. O *gap* tecnológico é reduzido a partir do momento que as empresas, os países e as pessoas passam a ter acesso as vantagens e benefícios promovidos pela tecnologia. Neste sentido, torna-se importante que os estudos que analisam os impactos da tecnologia tenham cuidado na escolha do horizonte temporal.

Do exposto, entende-se que a educação e o capital humano estimulam o emprego, enquanto a relação entre as inovações tecnológicas e o emprego são mais complexas, perpassando o paradigma atual. O progresso tecnológico ao mesmo tempo que pode promover o desemprego tecnológico, tem criado novos negócios e empregos. Os efeitos líquidos são

dependentes da estrutura e dinâmica das relações sociais, econômicas e institucionais, nas quais estão imersas a adoção das tecnologias ao longo do ciclo econômico.

Os investimentos em educação e a formação de capital humano são questões de longo prazo²², e os efeitos do progresso tecnológico sobre o emprego podem apresentar nuances diferentes no decorrer do tempo. Desta forma, este trabalho investiga os efeitos do progresso tecnológico, da educação e do capital humano sobre o emprego no curto e no longo prazo através de um modelo econométrico *Autoregressive Distributed Lag* (ARDL) que abrange 65 países no período de 1960-2019. Estes países foram divididos em dois grupos, os desenvolvidos e os em desenvolvimento. Ademais, será verificada a hipótese de que o progresso tecnológico destrói empregos a uma velocidade maior do que a educação cria e o poupa a partir da formação de capital humano²³.

A análise justifica-se devido a ênfase dada nos dois primeiros ensaios desta tese dos efeitos da produtividade do trabalho, da educação e do capital humano sobre o nível de desemprego no curto e longo prazo.

O trabalho está estruturado em seções. A primeira trata-se da introdução, enquanto a segunda apresenta uma revisão de literatura enfatizando as contribuições pós-keynesianas. Na terceira, os dados e metodologia do trabalho são explicados. Por fim, na quarta e quinta seção, a atenção volta-se para os resultados e as considerações finais.

²² Card, Kluve e Weber (2010), por exemplo, demonstram que programas de formação/treinamento têm impactos sobre o emprego mais favoráveis no médio prazo do que no curto prazo. O trabalho foi realizado através de metá-análise de avaliações microeconômicas de políticas ativas do mercado de trabalho tendo por base 97 estudos realizados entre 1995 e 2007.

²³ Inspirada na entrevista do economista italiano Michele Boldrin intitulada “A inovação destrói empregos com mais rapidez do que a educação os salva” (BOLDRIN, 2017).

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Educação, Capital Humano e Emprego

O conhecimento é uma variável importante nos modelos econômicos, sendo incorporados de diversas maneiras através do capital físico ou da força de trabalho. Quando a inserção ocorre a partir do trabalhador, referimo-nos ao que é conhecido como capital humano.

O capital humano trata-se do conhecimento incorporado aos indivíduos associado a competências, comportamentos e habilidades que tornam os trabalhadores mais produtivos e geram impactos sociais e econômicas positivos na sociedade.

A educação é um dos principais meios de construção e aquisição de conhecimento, sendo associada ao progresso tecnológico e a formação de capital humano. Outros fatores também são importantes para este último como: as habilidades inatas e de convivência, as qualificações profissionais e a saúde dos indivíduos.

A teoria do capital humano teve como precursor Mincer (1958), sendo impulsionada por Schultz (1961) e Becker (1964). Segundo os autores, o trabalho é mais que um fator de produção trata-se de um tipo de capital que explica em grande parte os ganhos de produtividade, e, conseqüentemente, os ganhos monetários dos trabalhadores.

Diversos trabalhos empíricos estimaram os efeitos da educação e do capital humano sobre o aumento dos salários, os ganhos de produtividade e o crescimento econômico. Um número menor de estudos analisa, especificamente, estes efeitos sobre a variável emprego. Teoricamente esta associação não é realizada por uma lei ou regra geral, mas por diversos canais, normalmente, por meio da produtividade do trabalho que impulsiona o salário real e o crescimento econômico.

Tanto para os autores do *mainstream* quanto para Keynes, estando a economia em equilíbrio, os salários reais são iguais a produtividade marginal do trabalho. Porém, enquanto na abordagem *mainstream* um corte nos salários, ao reduzir os custos de produção, seria um remédio para o desemprego, para Keynes o oposto prevalece, pois uma queda dos salários reduz a demanda efetiva, diminuindo assim o nível de emprego (KEYNES, 1996; ROBINSON; WILKINSON, 1977).

Para economistas associados as vertentes heterodoxas, o emprego é determinado, essencialmente, pela demanda agregada sendo os salários um dos seus componentes. Ademais,

a educação além de poder estimular o emprego via crescimento dos salários reais, pela ótica macroeconômica pode ser tratada como um investimento privado/público ou um gasto do governo sendo, desta forma, uma fonte de demanda agregada.

Recentemente, alguns modelos teóricos-matemático pós-keynesianos tem incorporado e enfatizado o papel dos investimentos públicos em educação como um dos componentes da demanda agregada e motores do crescimento econômico (CARVALHO, LIMA; SERRA, 2017; LIMA; CARVALHO; SERRA, 2021;).

Manning (2004) e Kaplanis (2010) assumem que os efeitos externos positivos do capital humano sobre o emprego são devidos ao aumento da demanda por bens e serviços produzidos localmente que não são facilmente negociáveis em áreas como saúde e educação. Os autores sugerem que as externalidades do capital, humano podem resultar do aumento da demanda de trabalhadores altamente qualificados e de alta renda.

Os efeitos da educação sobre o emprego não foram uma preocupação explícita na teoria do emprego e da demanda efetiva de Keynes (1996). A análise é desenvolvida no curto prazo e assume dada, entre outros fatores, a capacidade da mão de obra²⁴, a qualidade do equipamento disponível e o estado da técnica. Fatores relacionados a produtividade dos fatores de produção e ao nível educacional da população.

Uma teoria do emprego no longo prazo não era uma preocupação para Keynes, mas o autor percebeu a necessidade de uma formulação de uma teoria de longo prazo e, em certas passagens da Teoria Geral, discutiu de maneira breve e não sistemática as implicações das expectativas sobre o emprego de longo prazo (EATWELL, 1983; ASIMAKOPULOS, 1984).

Os investimentos em educação são de longo prazo, pois é necessário tempo e esforços para educar uma população e nos modelos econômicos, normalmente, a produtividade do trabalho é dada no curto prazo. Provavelmente, por estes e outros motivos, o autor não demonstrou os possíveis impactos da educação sobre o nível de emprego.

Logo após a publicação da Teoria Geral de Keynes, Robinson (1947) analisou os possíveis efeitos do aumento da idade de abandono escolar sobre o emprego. Para a autora em uma comunidade com dados recursos e métodos de produção, o volume de produção só pode aumentar por meio de uma maior taxa de investimento ou de uma redução na propensão a

²⁴ “Tomamos como dados a capacidade e a quantidade de mão-de-obra disponível, a qualidade e quantidade do equipamento disponível, o estado da técnica, o grau de concorrência, os gostos e hábitos dos consumidores, a desutilidade das diferentes intensidades de trabalho e das atividades de supervisão e organização, bem como a estrutura social, incluindo as forças que determinam a distribuição da renda nacional, não compreendidas em nossas variáveis citadas mais adiante. Isso não significa que suponhamos constantes tais fatores, mas simplesmente que, neste instante e neste contexto, nos abstermos de analisar ou mesmo de levar em consideração as conseqüências das suas variações (KEYNES, 1996, p. 237).”

poupar, assim, um aumento dos anos de educação deve ser analisado sobre este prisma dada relação entre emprego e produção.

Na época existiam argumentos que a saída de crianças do mercado de trabalho através do aumento dos anos de educação, elevaria os custos de produção, visto que os trabalhadores mais velhos recebiam salários mais altos, provocando a uma redução na produção. Robinson crítica o argumento, ressaltando que é justamente pelo aumento dos salários que a produção aumentaria através de um estímulo na demanda agregada.

O primeiro efeito do aumento da educação seria a redução da oferta de trabalhadores²⁵, retirando crianças e adolescentes das fileiras de empregados e desempregados. Uma criança ou adolescente não empregados porque estudam um ano a mais, se traduz em um trabalhador mais velho que durante um ano não estaria nas estatísticas de desemprego (ROBINSON, 1947).

A educação e a formação de capital humano, além de promover o crescimento da produtividade do trabalho, dos rendimentos e estimular o emprego via demanda agregada, são essenciais para constituição de uma força de trabalho qualificada capaz de lidar com as novas tecnologias e demandas do mercado de trabalho²⁶.

O progresso tecnológico tem promovido a capacidade das economias produzirem mais bens e serviços com menos trabalho humano, instigando discussões em torno do crescimento sem emprego e do desemprego tecnológico e, conseqüentemente, da necessidade de redução da jornada de trabalho e da renda universal básica. Apesar destes debates, não há como desassociar o emprego do produto econômico. No longo prazo, a educação e o capital humano podem impactar o emprego a partir do crescimento econômico, tanto via demanda agregada (investimentos públicos/privados em educação e capital humano), quanto através do aumento da produtividade do trabalho.

Os impactos da formação de capital humano sobre o crescimento econômico são abordados na literatura ortodoxa pela ótica da oferta agregada. Assim, estes modelos podem ignorar os possíveis impactos do capital humano sobre os componentes da demanda agregada.

Dutt (2008)²⁷ resalta que, de uma perspectiva ortodoxa, a educação ao contribuir com o aumento do capital humano promove o crescimento da produtividade do trabalho e,

²⁵ Na literatura pós-keynesiana não há a construção de uma função da oferta de trabalho, porém, Lavoie (2022) analisa os efeitos da adoção de diferentes curvas de oferta do trabalho sobre o nível de emprego no curto prazo determinado pelo princípio da demanda efetiva.

²⁶ Nelson e Phelps (1966), Steindl (1990) e Schultz (1973) apontam o capital humano como uma variável importante para a geração de novas tecnologias.

²⁷ Dutt (2008) trata-se de um trabalho não publicado disponibilizado pelo autor. Amitava Krishna Dutt é um dos pesquisadores mais preocupado em incorporar o papel da educação e do capital humano em modelos de crescimento heterodoxos, desenvolvendo modelos em várias vertentes teóricas: clássica, neomarxista e pós-keynesiana (DUTT, 2008, 2010; DUTT; VENESIANI, 2018, 2019). Os modelos pós-keynesiano enfatizam o

consequentemente, o crescimento econômico. Porém, com algumas exceções, pouco modelos descreve os mecanismos da distribuição de renda, tratando geralmente os indivíduos de maneira homogênea.

Na literatura *mainstream*, o capital humano é um determinante importante do crescimento do produto *per capita* dos países, através de sua influência positiva sobre o crescimento da produtividade do trabalho ou taxa de mudança tecnológica.

Uzawa (1965) foi o primeiro autor a incorporar a ideia de capital humano em modelos de crescimento econômico ao introduzir um setor educacional como fonte de aumento da produtividade do trabalho para a economia, promovendo crescimento econômico contínuo e sustentado no longo prazo.

Lucas (1988) impulsionou a literatura com um modelo de crescimento econômico endógeno que considera retorno marginal constante para a acumulação de capital humano, permitindo crescimento econômico sustentável do produto *per capita* no estado estacionário.

Os modelos de crescimento econômico endógenos surgiram na literatura a partir da insatisfação de alguns estudiosos em relação ao crescimento econômico ser determinado por variáveis dadas exogenamente. Nos modelos neoclássicos iniciais, como o modelo de Solow (1956), as taxas de crescimento do produto e do produto *per capita* são determinadas, respectivamente, pela taxa de crescimento da população e pelo progresso tecnológico, sendo este último, responsável pelo crescimento da produtividade do trabalho. Dado que estas taxas são dadas exogenamente, na ausência de progresso tecnológico, a economia se direcionaria ao estado estacionário com um crescimento nulo do produto *per capita*. A razão fundamental refere-se à adoção de retorno decrescente do capital físico.

No âmbito destas insatisfações, surge a partir da década de 1980, os modelos de crescimento endógenos, nos quais, o crescimento econômico no longo prazo passa a ter como motor variáveis endógenas. Para tornar isso possível ampliou-se o conceito de capital, no qual, o conhecimento e a educação ganharam mais relevância com um fator explicativo do crescimento econômico dos países.

Estas questões levaram alguns autores a incorporaram o capital humano em modelos neoclássicos de crescimento econômico. Mankiw, Romer e Weil (1992), por exemplo, incluíram o capital humano como um fator de produção no modelo de Solow, mas continuaram considerando a incidência de retorno decrescente do capital e um crescimento econômico determinado por variáveis dadas exogenamente. Assim, o capital humano aumentou a

papel da demanda agregada, enquanto os modelos neomarxista concentram-se no papel do excedente na determinação da poupança e acumulação de capital.

produtividade do trabalho, gerando um efeito de nível sobre o produto *per capita*, prorrogando o estado estacionário.

A partir de uma perspectiva heterodoxa, os efeitos da educação na distribuição de renda e o crescimento econômico não são garantidos. Um maior nível de educação aumenta a produtividade do trabalho, mas se estes trabalhadores não estiverem empregados, este aumento acentua o desemprego, exacerbando a distribuição de renda e reduzindo o poder de barganha dos trabalhadores (DUTT, 2008). A taxa de emprego é definida pela demanda efetiva agregada, mesmo que um acréscimo da produtividade do trabalho decorrente aumento do capital humano seja repassado integralmente para os salários reais, outros mecanismos podem não garantir um aumento do emprego.

A educação por si só não é a única condição necessária para manter o mercado de trabalho aquecido²⁸. No Brasil, esta questão tem sido levantada, visto que o crescimento considerável nas últimas décadas da escolaridade da população é convivente com o aumento da taxa de desemprego.

Josef Steindl é um dos principais autores pós-keynesianos preocupado com a influência da educação sobre o crescimento econômico, escrevendo na década de 1960 e 1970 diversos trabalhos sobre educação. Para o autor, o crescimento é limitado apenas pela capacidade que uma sociedade para aprender (GUGER; MARTERBAUER; WALTERSKIRCHEN, 2006; GUGER; WALTERSKIRCHEN, 2012; STEINDL; 1990; LIMA; CARVALHO; SERRA, 2021).

Apesar das amplas possibilidades de estudo de canais e mecanismos de transmissão dos impactos da educação e do capital humano sobre o crescimento econômico, nos modelos pós-keynesianos estas discussões não são tão comuns como na literatura *mainstream*, mas existem esforços relativamente recentes em se incorporar esta questão pela ótica da demanda agregada (CARVALHO; LIMA; SERRA, 2017; COSTA, 2016; DUTT, 2008, 2010; LIMA; CARVALHO; SERRA, 2021; RENZI; MEIRELLES, 2014).

Lima, Carvalho e Serra (2021) analisam através de uma estrutura analítica Neo-Kaleckiana os efeitos da acumulação de capital humano sobre a distribuição e o crescimento econômico. A formação de capital humano é realizada através de uma educação pública e universal financiada via tributos que impacta positivamente a produtividade dos trabalhadores e a demanda agregada.

²⁸ Esta ideia pode ser inferida implicitamente dos trabalhos de (CARVALHO; LIMA; SERRA, 2017; DUTT, 2008; LIMA; CARVALHO; SERRA, 2021; RENZI; MEIRELLES, 2014).

Em Carvalho, Lima e Serra (2017) a formação de capital humano também tem efeitos positivos sobre a produtividade dos trabalhadores e a demanda agregada, porém, é financiada através de dívida em poder classe trabalhadora. Um aumento na produtividade do trabalho é repassado integralmente para os salários reais, mas o retorno salarial oriundo da acumulação de capital humano pode ter impactos positivos e negativo sobre o crescimento do produto no curto e longo prazo.

Para Dutt (2008, 2010) e Costa (2016) a educação converte trabalhadores pouco qualificados em altamente qualificados, desta forma, a sociedade pode ser dividida em três estratos sociais: os trabalhadores pouco qualificados (trabalho direto), os trabalhadores altamente qualificados (trabalho indireto) e os capitalistas. O trabalho direto é associado diretamente ao processo produtivo, enquanto o indireto é associado as atividades de P&D.

Nestes modelos, um aumento dos trabalhadores altamente qualificados contratados tem impactos positivos sobre a participação dos salários na renda nacional, mas no longo prazo os efeitos da distribuição funcional de renda sobre o crescimento econômico podem ser positivos ou negativos.

O modelo de Renzi e Meirelles (2014) analisa como a política fiscal, através dos gastos com educação, afeta a acumulação de capital humano e o nível de produtividade e, conseqüentemente, o nível de emprego e o crescimento econômico, estando a economia sujeita a restrições externas. Os resultados indicam que um aumento dos gastos com educação reduz o nível de emprego de longo prazo, porém, os efeitos favoráveis do capital humano sobre a produtividade do trabalho e a taxa de crescimento da renda real mais que compensam os efeitos negativos.

Na literatura empírica diversos trabalho tem demonstrado o impacto positivo da educação e do capital humano sobre o crescimento econômico. Um número menor de estudos analisa, especificamente, estes efeitos sobre a variável emprego.

Na literatura internacional, Khan e Chaudhry (2019) analisaram o impacto do capital humano no crescimento do PIB e no emprego em países em desenvolvimento usando dados em painel para o período de 1996-2018. Para medir o capital humano os autores utilizam duas *proxies*, a expectativa de vida e os gastos com educação. Os resultados indicam que o capital humano é um motor para o crescimento econômico e o emprego.

Nas áreas metropolitanas dos EUA no período de 1940 a 1990, Shapiro (2006) estima que um aumento de 10% na proporção de trabalhadores com ensino superior está associado a um acréscimo de 0,8% na taxa de crescimento do emprego. Poelhekke (2013) encontraram evidências de que o capital humano estimula o crescimento do emprego nas áreas

metropolitanas da Alemanha através de modelos econométricos com a técnica de estimação GMM-IV. Na Alemanha Ocidental, Suedekum (2010) também encontraram evidências positivas entre as variáveis.

No Brasil, Maciel e Freitag (2021) através de uma revisão sistemática da literatura calcularam uma correlação de Pearson forte e negativa entre o número de artigos científicos brasileiros que abordaram a teoria do capital humano e a taxa de desemprego no Brasil no período de 2000 a 2015.

Cerqueira e Moura (2019) investigando empiricamente o efeito que a taxa de desemprego, o rendimento real e o acesso educacional para os jovens exercem sobre taxas de homicídios nos municípios brasileiros no período entre 1980 e 2010, demonstram através de um painel com variáveis instrumentais que o acesso educacional contribui para a redução das taxas de desemprego e de homicídios.

Através de um modelo *Feasible Generalized Least Square* (FGLS), Cirino e Cassuce (2012) estimaram para os municípios mineiros nos anos de 2005, 2007 e 2009, um impacto positivo e significativo da qualidade da educação sobre o salário médio real e a geração de emprego.

Rocha *et al.* (2017) analisa nos municípios brasileiros a influência da expansão do ensino superior público e privado sobre o mercado de trabalho. Os resultados indicam o crescimento do ensino superior está associado ao aumento do salário médio, a taxa de ocupação e da renda *per capita*. Os graduados de instituições privadas apresentaram correlações comparativamente maiores com a taxa de ocupação, enquanto os concluintes em instituições públicas com os salários e renda médias.

A relação entre escolaridade, salário e empregabilidade na região metropolitana do Rio de Janeiro foi estudada por Balassiano, Seabra e Lemos (2005) através de um modelo estrutural no período de 1990 a 1999. Os autores identificaram uma relação positiva entre níveis de escolaridade e empregabilidade.

Araújo e Antigo (2016), a partir de um estudo univariado de matrizes de transição e de modelo *Logit* Multinomial apontam que quanto maior a escolaridade do indivíduo, menor o efeito das variáveis de atributos pessoais (ser mulher, jovem ou não chefe de família) na probabilidade de conseguir emprego ou manter-se empregado.

Apesar dos fortes indícios benéficos da educação sobre o emprego, melhorias na educação geram conflitos de interesse, como os apontados por Kalecki (1987) e Robinson (1999[1969]), que podem contribuir para a manutenção da desigualdade e do desemprego. A educação cria oportunidades e promove a inclusão social, porém, seu acesso pode ser restrito

aos estratos sociais de maior renda, não se tratando apenas de uma escolha pessoal, provocando o aumento das desigualdades sociais e a exacerbação da estratificação de classe. Ademais, a educação pode ter a função ideológica de fazer as pessoas aceitarem as grandes desigualdades criando a falsa impressão da existência de um alto grau de mobilidade de renda (DUTT, 2008).

2.2. Progresso Tecnológico e Emprego

A discussão entre emprego e progresso tecnológico não é recente e vem ganhando relevância desde a Revolução Industrial. Para Mattoso (2000) o debate é influenciado pelo ciclo econômico. Nos períodos de prosperidade, há uma tendência em se ressaltar os efeitos positivos da tecnologia sobre o emprego, enquanto que em momentos de crise, o progresso tecnológico é apontado como o responsável pelo desemprego. As novas tecnologias, em geral, são poupadoras de mão de obra, ainda que estas possam estimular o emprego através, por exemplo, de novos negócios e empregos.

Para Schumpeter (1997) o desemprego é um problema decorrente do comportamento cíclico da economia e da adoção de inovações tecnológicas rompendo a distinção entre desemprego cíclico/conjuntural e tecnológico.

Os ciclos econômicos, assim como o progresso tecnológico, são fatores inerentes ao desenvolvimento econômico capitalista. A difusão e adoção tecnológica tem dupla dimensão, haja vista que promove o desemprego tecnológicos ao mesmo tempo que induz o crescimento econômico e a criação de novos empregos e negócios no longo prazo. Desta forma, ao longo do ciclo econômico, o desemprego tecnológico pode ser compensado tratando-se de um fenômeno transitório (SCHUMPETER, 1997).

Os neoschumpeterianos avançam ao ressaltar que os impactos das novas tecnologias dependem de fatores históricos, institucionais e estruturais. Portanto, tecnologia e emprego não possuem uma relação única entre os autores. Ademais, os impactos tecnológicos não são uniformes no tempo e no espaço (CARDOSO; GUEDES, 1999; PRONI, 2015).

Monteiro (2020) demonstra a partir de uma revisão empírica da literatura que, independentemente das *proxies* utilizadas, as inovações de produto tendem a gerar emprego, enquanto os impactos das inovações de processo variam entre países e períodos analisados.

Para Karayiannis e Katselidis (2012), os primeiros economistas clássicos e neoclássicos reconheceram a possibilidade de redução do nível de emprego e/ou do salário real no curto prazo, mas enfatizaram os efeitos positivos no longo prazo sobre o bem-estar dos trabalhadores.

Em uma conferência em Madri em 1930, Keynes (1999) afirma que a acumulação de capital e as invenções técnicas são responsáveis pela melhoria do padrão de vida da população. Porém, as mudanças tecnológicas podem gerar desemprego tecnológico, além de colocar os países que não estão na vanguarda do processo numa posição relativamente ruim.

O desemprego tecnológico poderia ocorrer porque as mudanças técnicas estavam crescendo mais que a absorção da mão de obra, mas seria apenas uma fase temporária de desajuste, pois:

assumindo que não haja nenhuma guerra importante e nenhum aumento importante na população, o problema econômico pode ser resolvido, ou está pelo menos à vista de solução, dentro de cem anos. Isto significa que o problema econômico não é - se olharmos para o futuro - o problema permanente da espécie humana (KEYNES, 1999, p.4).

Para Keynes para que o ser humano possa viver feliz seria necessária uma atividade laboral. O trabalho deveria ser compartilhado tanto quanto possível: “Turnos de três horas ou uma semana de quinze horas podem resolver o problema por um longo tempo. Pois três horas por dia é tempo suficiente para satisfazer o velho Adão dentro da maioria de nós!” (KEYNES, 1999).

Em Marx (2015) o desenvolvimento e a adoção da maquinaria no sistema capitalista de produção são decorrentes da procura por valorização e acumulação do capital que ocorrer a partir da concorrência entre os capitais que demanda aumentos na produtividade do trabalho e redução do capital variável.

O autor demonstrou que a maquinaria aumenta a produtividade do trabalho, reduzindo a necessidade da força trabalho no processo produtivo, gerando desemprego e miséria na classe trabalhadora. Porém, a causa do problema não é a máquina que torna mais fácil o trabalho humano, mas a forma como é empregada no sistema capitalista de produção.

Os efeitos da introdução das máquinas sobre os trabalhadores são permanentes, pois estas se apoderam constantemente de novos setores de produção. A construção da maquinaria promoveria novos empregos, mas empregaria trabalhadores em uma quantidade menor do que desempregaria a partir de sua adoção.

Novos investimentos podem absorver os trabalhadores desempregado devido ao uso da maquinaria, mas em termos relativos estes novos investimentos, por estarem associados a utilização de máquinas mais aperfeiçoadas, geram um nível de emprego menor do que antes do empreendimento.

Para os pós-keynesianos, o desemprego é essencialmente um fenômeno resultante de deficiências na demanda efetiva, ou seja, seu desempenho depende de hipóteses e variáveis associadas ao mercado de bens e a questões monetárias.

Os modelos pós-keynesianos de determinação do emprego no curto prazo apresentam elementos que possibilitam discussões em torno do desemprego tecnológico ocasionado pelo aumento da produtividade do trabalho (LAVOIE, 2022).

Estes modelos são divididos em Marshallianos (com preço flexível e variável²⁹) e Kaleckianos³⁰, nos quais, normalmente a produtividade do trabalho é dada. Quando considerado um aumento da produtividade do trabalho, *ceteris paribus*, este promove desemprego tecnológico se não for verificado um aumento dos salários reais na mesma proporção (LAVOIE, 2022).

Para os pós-keynesianos, o emprego no longo prazo depende do processo de crescimento econômico, sendo verificado quando a taxa de acumulação de capital não acompanha o crescimento da força de trabalho e a produtividade do trabalho (SHAPIRO, 1984).

Robinson (1947) busca aplicar os princípios da teoria emprego de Keynes para situações e problemas de longo prazo tendo por foco os efeitos de variações na taxa de juros. Neste contexto, a autora ressalta que as inovações aumentam o nível de produto, mas não é possível determinar seus efeitos sobre o nível de emprego no longo prazo. O efeito final das invenções sobre o nível de emprego no longo prazo dependerá das melhorias técnicas³¹ e da intensificação do capital³² (HELLER, 1999, ROBINSON, 1947).

As invenções em Robinson são restritas a novos métodos de produção e bens de capital, excluindo-se os bens de consumo, sendo estas divididas em inovações: neutras, poupadoras de capital e poupadora de trabalho. Toda inovação implica em um investimento, mas nem todo investimento implica em uma inovação. No longo prazo, no qual, o estoque de capital não é dado, os investimentos tem duplo caráter, são um componente da demanda agregada e aumentam a capacidade produtiva. Neste sentido, toda inovação implica em nova capacidade produtiva (HELLER, 1999, ROBINSON, 1947).

²⁹ A variante de preço flexível pode ser atribuída a Keynes e seus seguidores mais fiéis, enquanto a variante de preços fixos é associada a escola de desequilíbrio francês.

³⁰ A versão Marshalliana adota uma função de produção tipicamente *mainstream* do tipo Cobb-Douglas que apresenta retorno decrescente no curto prazo. A versão Kaleckiana recusa a hipótese dos retornos decrescentes e assumem custos marginais constantes até a capacidade produtiva total. A função de produção (ou utilização) é do tipo Leontieff, na qual, os insumos de produção não são substitutos, assim, os coeficientes técnicos de produção são fixos. Apesar da não substituição dos fatores de produção, a taxa de emprego no curto prazo modifica-se através da abertura e fechamento de plantas de produção. Com dado estoque de capital, mais trabalho pode ser empregado porque uma parcela maior do maquinário é utilizada (LAVOIE, 2022).

³¹ Aumento do produto/renda sem modificações nos fatores/insumos de produção.

³² Aumento da relação capital/trabalho.

As inovações demandam investimentos, desta forma, podem estimular um aumento no nível de emprego, porém, se estas forem poupadoras de trabalho reduzem diretamente o emprego a partir da substituição de trabalhadores por máquinas e indiretamente a partir da redução da participação dos salários na renda nacional que desestimula a demanda agregada (HELLER, 1999, ROBINSON, 1947).

Robinson (1947, p. 96-97) ressalta que “in general, capital-using inventions have been the most frequent, there appears to be, from a long-period point of view, very strong grounds for the popular opinion that inventions tend to reduce employment”. Esta afirmação levou Harrod (1937) a afirmar que a autora apresenta uma visão pessimista e ousada acerca da provável natureza das invenções, levantando uma crítica acerca da definição de uma medida precisa do volume de capital que não é retratada no trabalho analisado.

No livro *Structural Change and Economic Growth*, Pasinetti discute o problema do desemprego no longo prazo a partir de um modelo de crescimento. O pleno emprego ocorre quando a economia alcança o produto/renda potencial, ou seja, quando a demanda efetiva é equivalente a demanda potencial. Esta condição só pode ser garantida se a capacidade produtiva de cada indústria atender a proporção da demanda potencial agregada direcionada ao seu produto (SHAPIRO, 1984).

O crescimento econômico é alimentado pelo progresso tecnológico que estimula o aumento da capacidade produtiva e da produtividade do trabalho. O progresso tecnológico é visto como um processo natural. Os indivíduos possuem a tendência natural de aprender com suas experiências. O *learning by doing*³³ provoca um avanço lento, mas constante no estado da tecnologia (SHAPIRO, 1984).

O avanço do progresso tecnológico ao elevar o produto/renda *per capita* de equilíbrio da economia pode causar desemprego ao empurrar o crescimento do produto potencial para além do desenvolvimento da demanda. Desta forma, para a garantia do pleno emprego a demanda deve crescer a uma taxa equivalente ao crescimento da taxa média da produtividade do trabalho (SHAPIRO, 1984).

Esta é uma situação pouco provável devido os efeitos do progresso tecnológico sobre a demanda. Cada setor e indústria possui características específicas, o aumento no produto/renda *per capita* de equilíbrio ocasionado pelo progresso tecnológico terá efeitos diferentes sobre a elasticidade-renda da demanda de cada produto, alterando a composição da produção ao longo

³³ A tradução literal significa aprender fazendo.

do tempo. Estes efeitos são chamados por Pasinetti de dinâmica estrutural tratando-se de uma causa natural do desemprego de longo prazo (SHAPIRO, 1984).

Stockhammer e Onaran (2004) investigaram a relação entre demanda efetiva, distribuição de renda e desemprego a partir de um modelo macroeconômico kaleckiano testado empiricamente por um modelo vetorial autoregressivo estrutural estimado para os Estados Unidos, França e Reino Unido no período de 1960-1999.

O modelo matemático-teórico preocupa-se com questões de longo prazo ao endogenizar, por exemplo, a utilização da capacidade produtiva através da função de investimento. Sendo o emprego (E) uma função do produto (Y), e este último uma função da utilização da capacidade produtiva (u) e do estoque de capital (K), movendo-se a economia para o longo prazo, o crescimento do emprego dependerá de mudanças em u e K ³⁴.

Os resultados das estimativas apontaram que o emprego é liderado pela demanda e que uma maior produtividade do trabalho aumenta a taxa de desemprego. Ademais, que as reduções nos salários reais e, portanto, na distribuição funcional de renda são ineficazes contra no combate ao desemprego.

Sasaki (2011) e Stockhammer (2000) também investigam, a partir de modelos kaleckianos, o emprego no longo prazo. Stockhammer não assume progresso tecnológico e ressalta que seu trabalho não pressupõe uma taxa de equilíbrio de desemprego no longo prazo, mas que estabelece em que condições ela existe. Desta forma, o autor desconsidera questões como o desemprego tecnológico. O longo prazo no mercado de trabalho é definido quando a taxa de desemprego no período corrente é igual à do período passado. Embora haja uma taxa de desemprego de equilíbrio em um regime *profit-led* o mesmo não ocorre no regime *wage-led*.

Sasaki desenvolve um modelo de crescimento econômico e determinação endógena da taxa de emprego no longo prazo, no qual, a taxa de crescimento da produtividade do trabalho diferentemente dos modelos kaleckianos convencionais, é dada endogenamente. O longo prazo é estabelecido pelo mercado de bens e serviços, ocorre quando o crescimento econômico e utilização da capacidade produtiva são iguais a taxa de crescimento econômico esperada e a taxa normal de utilização da capacidade. O equilíbrio de longo prazo apresenta *path dependence* e um aumento do poder de barganha dos trabalhadores reduz a taxa de desemprego.

³⁴ $E = f(Y)$ e $Y = uK$.

3. DADOS E METODOLOGIA

A análise empírica deste trabalho é desenvolvida a partir do modelo econométrico *Autoregressive Distributed Lag* (ARDL) proposto por Pesaran e Shin (1998) e Pesaran, Shin e Smith (2001) para dados de séries temporais. Este modelo é dinâmico com defasagens na variável dependente e independente, no qual pode-se examinar relações de cointegração (longo prazo) entre variáveis $I(0)$ e/ou $I(1)$. A modelagem ARDL fornece estimadores consistentes e eficientes na presença de endogeneidade entre os regressores, pois a elimina através da inclusão de defasagens em variáveis endógenas e exógenas.

A adaptação para painéis heterogêneos não estacionários é elaborada por Pesaran e Smith (1995) e Pesaran, Shin e Smith (1997, 1999), os quais, o corte transversal (N) e o número de observações de séries temporais (T) devem ser grandes e $T > N$.

A literatura apresenta três estimadores para modelos ARDL em painel (P-ARDL): *Mean Group* (MG), *Pooled Mean Group* (PMG) e o *Dynamic Fixed Effects* (DFE). Nestes modelos, geralmente, os resultados principais estão voltados ao longo prazo, observando-se os parâmetros e a velocidade de ajuste. O período de tempo das séries temporais deve ser grande o suficiente para garantir a realização de regressões individuais para cada grupo, por exemplo, o estimador MG estima regressões para cada *cross-section* e apresenta os coeficientes como médias não ponderadas destas regressões, sendo assim sensível a *outliers*. Os coeficientes estimados são heterogêneos entre os grupos no curto e longo prazo, não considerando o fato de que certos parâmetros podem ser iguais (PESARAN; SHIN; SMITH, 1999; PESARAN; SMITH, 1995).

No estimador PMG os coeficientes de longo prazo são restringidos, ou seja, devem ser idênticos entre os grupos, porém, os coeficientes de curto prazo, os interceptos e as variâncias dos erros são diferentes. Os coeficientes são apresentados como uma espécie de média ponderada dos coeficientes dos grupos individuais, com pesos proporcionais ao inverso de sua variância. Trata-se de um estimador intermediário entre o MG e os estimadores agrupados de efeitos fixos e aleatórios, nos quais as intercepções podem diferir entre os grupos, enquanto todos os outros coeficientes e variâncias dos erros são limitados, devendo ser os mesmos (BLACKBURNE; FRANK, 2007; PESARAN; SMITH, 1995; PESARAN; SHIN; SMITH, 1997, 1999).

O estimador DFE, assim como o PMG, restringe os coeficientes de inclinação e a variância dos erros, que devem ser iguais entre os grupos no longo prazo, no entanto, também restringe os coeficientes de curto prazo e a velocidade de ajuste. Apenas os interceptos

individuais diferem entre os grupos (BALTAGI; GRIFFIN; XIONG, 2000; BLACKBURNE; FRANK, 2007).

Um modelo P-ARDL (p, q_1, q_2, \dots, q_k) pode ser expresso pela Equação 1:

$$y_{it} = \sum_{j=1}^p \lambda_{ij} y_{i,t-j} + \sum_{j=0}^q \delta'_{ij} x_{i,t-j} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Na qual:

$t = 1, 2, \dots, T$ são períodos de tempo;

$i = 1, 2, \dots, N$ representa o número de grupos;

x_{it} = vetor de variáveis explicativas ($k \times 1$);

μ_i = efeitos fixos;

λ_{ij} = escalares;

δ_{ij} = vetor de coeficientes ($k \times 1$).

Na Equação 1 pode-se incluir *dummies* sazonais, tendências temporais ou outros tipos de regressores fixos. O modelo acima pode sofrer uma reparametrização, conforme Equação 2, para estimar coeficientes de longo prazo e a velocidade de ajuste para o equilíbrio de longo prazo numa equação de correção de erros:

$$\Delta y_{it} = \phi_i ECT + \sum_{j=1}^{p-1} \lambda_{ij}^* \Delta y_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{q-1} \delta_{ij}^* \Delta x_{i,t-j} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

no caso, $\phi_i = -(1 - \sum_{j=1}^p \lambda_{ij})$ é um parâmetro com a velocidade de ajustamento do termo de correção de erros, $\theta_i = \sum_{j=0}^q \frac{\delta_{ij}}{(1 - \sum_k \lambda_{ik})}$, trata-se de um vetor com relações de longo prazo entre as variáveis, $ECT = (y_{i,t-1} - \theta_i' X_{it})$ é o termo de correção de erro e, δ_{ij}^* e λ_{ij}^* são coeficientes dinâmicos de curto prazo expressos como:

$$\delta_{ij}^* = - \sum_{m=j+1}^q \delta_{im} , \quad j = 1, 2, \dots, q - 1 \quad (3)$$

$$\lambda_{ij}^* = -\sum_{m=j+1}^p \lambda_{im}, \quad j = 1, 2, \dots, p-1 \quad (4)$$

Um modelo de correção de erros implica que a dinâmica de curto prazo das variáveis do sistema é influenciada pelo desvio do equilíbrio de longo prazo. Um parâmetro ϕ_i significativo e negativo indica que, dado um desequilíbrio, as variáveis retornam ao equilíbrio de longo prazo.

As relações de curto e longo prazo entre as variáveis foram estimadas no período de 1960-2019. A escolha do período teve por critério abranger a maior quantidade de dados anuais para as variáveis selecionadas. As estimações foram realizadas a partir de um conjunto de 65 países, os quais, não apresentavam mais de cinco anos consecutivos de dados faltantes. Estas também foram realizadas para dois grupos de países, os desenvolvidos e os em desenvolvimento³⁵. O Quadro 1 apresenta as variáveis utilizadas no trabalho e suas respectivas fontes.

Quadro 1– Descrição das Variáveis e Fonte dos Dados

Siglas	Variável	Fonte
<i>TXEMP</i>	Taxa de crescimento da taxa de emprego	Os dados foram construídos a partir da versão 10.0 Penn World Table (PWT) ¹
<i>TXCH</i>	Taxa de crescimento do índice de capital humano <i>per capita</i>	
<i>TXPT</i>	Taxa de crescimento da produtividade do trabalho	
<i>TXESC</i>	Taxa de crescimento da média de anos de escolaridade	Os dados foram construídos a partir das bases de dados Barro-Lee Educational Attainment Dataset ² e Cohen-Soto International Educational Attainment Database ³

Nota: Maiores detalhes podem ser encontrados em ¹ Feenstra, Inklaar e Timmer (2015), ² Barro e Lee (2013) e ³ Cohen e Soto (2007). Elaboração Própria.

Para verificar as elasticidades todas as variáveis foram transformadas em taxas de crescimento, conseqüentemente, evitou-se problemas oriundos de alta correlação entre os

³⁵ O Apêndice A apresenta a lista dos países selecionados.

regressores.³⁶ A taxa de emprego foi calculada como a razão entre o número de trabalhadores e o tamanho da população. O número de trabalhadores é definido como todas as pessoas com 15 anos ou mais, que trabalharam durante a semana de referência, mesmo que apenas por uma hora por semana ou não estavam no trabalho, mas tinham um emprego ou negócio do qual estavam temporariamente ausentes.

A variável *TXPT* refere-se a taxa de crescimento da produtividade do trabalho definida como o quociente entre o número de trabalhadores e o produto interno bruto a preços nacionais constantes (US\$ 2017). Seria interessante a incorporação de variáveis de controle relacionadas ao comportamento da distribuição pessoal e funcional da renda, porém, na dimensão temporal deste trabalho não foram encontradas séries relativamente consistentes.

Como *proxies* de capital humano foram utilizadas as variáveis *TXCH* e *TXESC*. O Índice de Capital Humano *per capita* é calculado com uma função da média dos anos de escolaridade³⁷:

$$ch_{it} = e^{\phi(s_{it})} \quad (5)$$

no qual, $\phi(s)$ = função de retorno da educação, i = país, t = tempo e s = média dos anos de escolaridade. A função de retorno da educação é representada por:

$$\phi(s) = \begin{cases} 0.134 \cdot s & \text{se } s \leq 4 \\ 0.134 \cdot 4 + 0.101(s - 4) & \text{se } 4 < s \leq 8 \\ 0.134 \cdot 4 + 0.101 \cdot 4 + 0.068(s - 8) & \text{se } s > 8 \end{cases}$$

A expressão acima sugere que os primeiros anos de educação/escolaridade têm um retorno maior sobre o capital humano, como evidenciado por salários mais altos, do que os anos posteriores.

³⁶ Considerando $\ln Y = \alpha + \beta_1 \ln X$, temos que $\beta_1 = \frac{d \ln Y}{d \ln X}$. Como $\frac{d \ln Y}{d \ln X} = \frac{1}{X}$ ou $d \ln X = \frac{dX}{X}$, portanto: $\beta_1 =$

$\frac{d \ln Y}{d \ln X} = \frac{\frac{dY}{Y}}{\frac{dX}{X}} = \frac{\frac{dY}{Y} \cdot X}{dX}$ ou $\beta_1 = \frac{d \ln Y}{d \ln X} = \frac{\frac{dY}{Y}}{\frac{dX}{X}} = \frac{\ln Y_t - \ln Y_{t-1}}{\ln X_t - \ln X_{t-1}}$. A expressão $\ln Y_t - \ln Y_{t-1}$ faz referência a taxa de

crescimento da variável Y . Desta forma, β_1 mensura a elasticidade.

³⁷ Para maiores detalhes veja Feenstra, Inklaar e Timmer (2021).

A variável *TXESC* foi calculada a partir de uma extrapolação linear³⁸ da média de anos de escolaridade de pessoas entre 25-64 anos dos conjuntos de dados de desempenho educacional Barro-Lee (BL) e Cohen-Soto (CS) que para a amostra geral de todos os países e o período selecionado possuem um alto coeficiente de correlação equivalente a 0,9450.

A base de dados BL encontra-se disponível para 146 países em intervalos de cinco anos no período de 1950 a 2010, enquanto CS abrange 95 países em intervalos dez anos no período de 1960-2020. Para completar os anos de dados faltantes foram realizadas interpolações lineares por país em BL e CS e, em seguida, foi realizada uma extrapolação linear por país para a média de anos de escolaridade de BL a partir de CS.

As estatísticas descritivas referentes as variáveis apresentadas são expostas na Tabela 1³⁹. As médias de *TXPT* e *TXEMP* são maiores nos países desenvolvidos do que em outro grupo de países. Este comportamento indica que em média a produtividade do trabalho e a taxa de emprego, no período abrangente cresceram mais nos países desenvolvidos do que nos em desenvolvimento.

³⁸ Uma extrapolação permite a estimação de uma variável fora do intervalo de observação original, tendo por base sua relação com outra variável.

³⁹ Os coeficientes de correlação são apresentados no Apêndice B.

Tabela 1 – Estatísticas Descritivas no Período de 1960-2019

Todos os países						
Variáveis	Observações	Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
<i>TXEMP</i>	4436	0,22	0,10	8,49	-13,32	12,45
<i>TXCH</i>	4436	0,87	0,78	0,63	-4,30	4,25
<i>TXPT</i>	4436	1,99	1,99	4,33	-51,99	45,71
<i>TXESC</i>	4495	1,96	1,65	1,81	-12,38	15,87
Países desenvolvidos						
Variáveis	Observações	Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
<i>TXEMP</i>	1923	0,25	0,25	1,55	-9,18	10,64
<i>TXCH</i>	1923	0,69	0,66	0,57	-4,30	4,11
<i>TXPT</i>	1923	2,48	2,12	3,01	-18,63	19,29
<i>TXESC</i>	1930	1,25	1,11	1,34	-6,22	12,02
Países em desenvolvimento						
Variáveis	Observações	Média	Mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
<i>TXEMP</i>	2513	0,20	-0,04	1,87	-13,32	12,45
<i>TXCH</i>	2513	1,00	0,96	0,64	-0,73	4,25
<i>TXPT</i>	2513	1,62	1,86	5,05	-51,99	45,71
<i>TXESC</i>	2565	2,49	2,21	1,93	-12,38	15,87

Fonte: Elaboração própria.

O contrário observa-se para as *proxies* de capital humano, *TXCH* e *TXESC*, que apresentam maiores médias nos países em desenvolvimento, demonstrando um crescimento médio maior do capital humano nestes países.

Os países em desenvolvimentos possuem um desvio padrão mais elevados do que os desenvolvidos, influenciando as estatísticas da amostra geral analisada para todos os países. Os dados dos países desenvolvidos são mais homogêneos indicando aspectos econômicos-sociais mais semelhantes.

4. RESULTADOS

Esta seção apresenta os resultados empíricos derivados da aplicação dos procedimentos estatísticos-econométricos da seção anterior. Os testes de estacionariedade (raiz unitária) para dados em painel Levin, Lin e Chun (LLC), Im, Pesaram e Shin (IPS), ADF-Fisher, PP-Fisher e Breitung foram realizados para as variáveis adotadas neste trabalho e são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Testes de Estacionariedade (Raiz Unitária) para Dados em Painel no Período de 1960-2019.

Variáveis/Testes	LLC	Breitung	IPS	ADF-Fisher	PP-Fisher
Todos os países					
<i>TXEMP</i>	-26,6084 ^b (0,0000)***	-22,9350 ^b (0,0000)***	-25,8740 ^b (0,0000)***	863,185 ^b (0,0000)**	1189,21 ^b (0,0000)***
<i>TXPT</i>	-28,9622 ^b (0,0000)***	-19,6623 ^b (0,0000)***	-31,9854 ^b (0,0000)***	1101,32 ^b (0,0000)***	1786,05 ^b (0,0000)***
<i>TXCH</i>	-2,6175 ^a (0,0044)***		-5,4728 ^a (0,0000)***	218,346 ^a (0,0000)***	213,884 ^a (0,0000)***
<i>TXESC</i>	-0,5783 ^b (0,2815)	-5,3361 ^b (0,0000)***	-3,7197 ^b (0,0001)***	177,623 ^b (0,0025)***	209,263 ^b (0,0000)***
Países desenvolvidos					
<i>TXEMP</i>	-20,5112 ^b (0,0000)***	-15,3997 ^b (0,0000)***	-16,7696 ^b (0,0000)***	361,353 ^b (0,0000)***	341,316 ^b (0,0000)***
<i>TXPT</i>	-25,5183 ^b (0,0000)***	-16,1302 ^b (0,0000)***	-25,1069 ^b (0,0000)***	572,806 ^b (0,0000)***	773,575 ^b (0,0000)***
<i>TXCH</i>	-0,7657 ^b (0,2219)	-2,8646 ^b (0,0021)***	-1,4072 ^b (0,0797)*	62,3981 ^b (0,2024)	59,2482 ^b (0,2901)
<i>D(TXCH)</i>	-29,4927 ^b (0,0000)***	-24,9328 ^b (0,0000)***	-23,9328 ^b (0,0000)***	550,784 ^b (0,0000)***	904,324 (0,0000)***
<i>TXESC</i>	0,1567 ^b (0,5623)	-3,6553 ^b (0,0001)***	-1,7987 ^b (0,0360)**	69,0243 ^b (0,0818)*	76,0760 (0,0255)**
Países em desenvolvimento					
<i>TXEMP</i>	-17,3834 ^b (0,0000)***	-17,1434 ^b (0,0000)***	-19,7039 ^b (0,0000)***	501,832 ^b (0,0000)***	847,892 ^b (0,0000)***
<i>TXPT</i>	-16,6298 ^b (0,0000)***	-12,6543 ^b (0,0000)***	-20,6227 ^b (0,0000)***	528,513 ^b (0,0000)***	1012,47 ^b (0,0000)***
<i>TXCH</i>	-1,5119 ^a (0,0644)*		-3,8966 ^a (0,0000)***	121,095 ^a (0,0005)***	120,402 ^a (0,0005)***
<i>TXESC</i>	-1,1120 ^b (0,1331)	-3,9068 ^b (0,0000)***	-3,3559 ^b (0,0004)***	108,599 ^b (0,0055)***	133,187 ^b (0,0000)***

Fonte: Elaboração própria. Notas: a) p-valores entre parênteses. b) (*), (**) e (***) indicam rejeição da hipótese nula a 10%, 5% e 1% respectivamente. c) 1 Lag. d) a = com constante, b = com constante e tendência e c = sem constante e tendência.

A maioria das variáveis são estacionárias em nível. Apenas *TXCH* possui raiz unitária na amostra dos países em desenvolvimento, sendo estacionária em primeira diferença.

A escolha entre estimadores DFE, PMG e MG foi realizada através de testes de Hausman. Para a definição do número de defasagens adequado foram estimadas regressões individuais para cada país com no máximo duas defasagens. A partir dos modelos ARDL selecionados para cada país foi realizada uma média para definição do modelo P-ARDL. A Tabela 3 apresenta os resultados das estimações referente à *TXEMP* para os países desenvolvidos e em desenvolvimento⁴⁰.

Tabela 3 – Estimações para a Taxa de Crescimento da Taxa de Emprego usando P-ARDL no Período de 1960-2019.

Longo Prazo				
Variáveis /Modelo	Países em Desenvolvimento		Países Desenvolvidos	
	(1)	(2)	(3)	(4)
TXPT	-0,0439 (0,0000)***	-0,0535 (0,0000)***	0,2784 (0,0000)***	0,2666 (0,0000)***
TXCH	0,3648 (0,0000)***		0,1470 (0,1210)	
TXESC		0,1349 (0,0000)***		0,0821 (0,0490)**
Curto prazo				
ϕ	-0,6979 (0,0000)***	-0,6973 (0,0000)***	-0,5163 (0,0000)***	-0,5247 (0,0000)***
D(TXEMP(-1))	-0,0118 (0,6590)	-0,0133 (0,6080)	0,1266 (0,0000)***	0,1355 (0,0000)***
D(TXPT)	-0,0772 (0,0000)***	-0,0738 (0,0010)***	-0,0965 (0,0000)***	-0,0940 (0,0000)***
D(TXCH)	0,1886 (0,4150)		-0,4089 (0,0740)*	
D(TXESC)		-0,0332 (0,4980)		-0,0492 (0,4600)
C	-0,2791 (0,0000)***	-0,3432 (0,0000)***	-0,2629 (0,0000)***	-0,2695 (0,0000)***
Tendência	0,0001 (0,0000)***	0,0002 (0,0000)***	0,0001 (0,0000)***	0,0001 (0,0000)***
Estimador	PMG	PMG	PMG	PMG
Teste de Hausman	4,65 ^a (0,0978)*	3,18 ^a (0,2036)	1,24 ^a (0,5376)	5,28 ^a (0,0713)*
N	37		28	

Elaboração própria. Nota: a) *, ** e *** indicam rejeição da hipótese nula a 10%, 5% e 1% respectivamente; b) Os modelos (1) e (2) foram estimados com permissão para correlação intragrupo no cálculo do erros padrão; c) “a” indica Teste de Hausman realizados para os estimadores MG e PMG, enquanto “b” compara os estimadores MG e DFE.

⁴⁰ A realização de teste de cointegração das variáveis não é estritamente necessária em modelos P-ARDL, porém, os resultados dos testes de Pedroni dos modelos (1)-(4) são apresentados no Apêndice C e indicam que as variáveis são cointegradas possuindo relação de longo prazo.

No curto prazo, *TXEMP* desfasada em um período não apresenta significância estatística nos países em desenvolvimento, enquanto nos países desenvolvidos seus coeficientes são positivos e significativos estatisticamente a um por cento. O que levanta indícios que *TXEMP* é mais volátil nos países em desenvolvimento e que uma maior taxa de crescimento do emprego no período corrente estimula um aumento proporcional no período seguinte.

A variável *TXESC* não apresenta significância estatística em nenhuma amostra selecionada, enquanto *TXCH* possui relação negativa e significativa com *TXEMP*, nos países desenvolvidos ao nível de significância de dez por cento. Um resultado contrário ao esperado, o que pode estar relacionado ao fato de trabalhadores mais qualificados não serem absorvidos pelo mercado de trabalho no curto prazo.

Em todas as amostras selecionadas, *TXPT*, possui coeficientes negativos e significantes estatisticamente no curto prazo. Portanto, as estimações realizadas no curto prazo confirmam a hipótese de que o progresso tecnológico destrói empregos a uma velocidade maior do que a educação os cria a partir da formação de capital humano. Não é um fato irrelevante a se considerar, visto que pela própria essência do processo educacional, os retornos dos investimentos em educação são de longo prazo.

No longo prazo, para os países em desenvolvimento, *TXPT* apresenta uma relação negativa e significativa com *TXEMP*, enquanto o oposto é verificado com *TXCH* e *TXESC*, as variáveis utilizadas como *proxies* de capital humano. Um aumento em um por cento em *TXCH* e *TXESC* provoca um efeito de, 0,3648 e 0,1349 por cento, respectivamente, sobre a variável dependente. Os coeficientes destas variáveis são consideravelmente maiores do que os coeficientes de *TXPT*.

Nos países desenvolvidos, verifica-se uma situação diferente em torno da taxa de crescimento da produtividade do trabalho, pois esta apresenta uma relação positiva com *TXEMP*. O que significa que acréscimos em *TXPT* estimulam o crescimento de *TXEMP* no longo prazo.

Para as *proxies* de capital humano referentes aos países desenvolvidos, apenas foi verificada significância estatística para a variável *TXESC* que apresentou parâmetro positivo. Este foi menor que o parâmetro estimado para a taxa de crescimento da produtividade do trabalho. Um crescimento em um por cento em *TXESC* e *TXPT*, provocam um acréscimo de 0,2666 e 0,0821 por cento sobre *TXEMP*, respectivamente.

As estimações de longo prazo revelam que, em qualquer grupo de países, não há indícios que confirmem a hipótese de que o progresso tecnológico destrói empregos a uma velocidade

maior do que a educação os cria a partir da formação de capital humano. O Quadro 2 resume os resultados encontrados quanto a validação da hipótese, enquanto o Quadro 3 apresenta a relação entre as variáveis encontradas na Tabela 3.

Quadro 2 – Validação de hipótese

	Países em desenvolvimento	Países desenvolvidos
Curto prazo	Sim	Sim
Longo prazo	Não	Não

Elaboração própria.

Quadro 3 – Relação entre as variáveis

	Países em desenvolvimento	Países desenvolvidos
Variáveis	Curto prazo	
<i>TXCH</i>	Não significativo	Não significativo
<i>TXESC</i>	Não significativo	Não significativo
<i>TXPT</i>	Negativo < 0	Negativo < 0
Variáveis	Longo prazo	
<i>TXCH</i>	Positivo > 0	Não significativo
<i>TXESC</i>	Positivo > 0	Positivo > 0
<i>TXPT</i>	Negativo < 0	Positivo > 0

Nota: As significâncias das variáveis foram analisadas a 5%.

Fonte: Elaboração Própria.

O impacto da taxa de crescimento da educação nos países em desenvolvimento é 64% maior do que nos países desenvolvidos. O que indica que o investimento em educação é um instrumento importante para contornar os efeitos negativos do progresso tecnológico sobre o emprego nos países em desenvolvimento.

Como esperado, em todos os modelos os coeficientes estimados de correção erro, ϕ , apresentaram sinal negativo, sendo significativos estatisticamente a um por cento de significância, variando entre $-0,5247$ e $-0,6979$. Desta forma, qualquer desequilíbrio no longo prazo é ajustado em dois períodos/anos.

Nos modelos (1) e (2), em média setenta por cento de um desequilíbrio no longo prazo é ajustado a cada período/ano nos países em desenvolvimento, enquanto, nos modelos (3) e (4), verifica-se um ajuste, respectivamente, de cinquenta e oito, e cinquenta e dois por cento.

O que demonstra que o retorno ao equilíbrio de longo prazo é mais lento nos países desenvolvidos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou investigar os efeitos do progresso tecnológico, da educação e do capital humano sobre o emprego no curto e longo prazo através de um modelo econométrico ARDL no período de 1960-2019 para países desenvolvidos e em desenvolvimento.

Os resultados de curto prazo indicam, tanto para os países desenvolvidos quanto para os em desenvolvimento, que um aumento na taxa de crescimento da produtividade do trabalho reduz a taxa de crescimento da taxa de emprego, enquanto acréscimos nas taxas de crescimento da educação e do capital humano não geram impactos estatisticamente significativos. Desta forma, estes resultados validam no curto prazo a hipótese de que o progresso tecnológico destrói empregos a uma velocidade maior do que a educação os cria a partir da formação de capital humano.

A revisão da literatura e as evidências empíricas encontradas no longo prazo fortalecem a percepção que os impactos do progresso tecnológico sobre o emprego são complexos e dependem da estrutura e dinâmica das relações sociais, econômicas e institucionais. Um aumento na taxa de crescimento da produtividade do trabalho está associado a maiores taxa de crescimento da taxa de emprego nos países desenvolvidos, enquanto o oposto prevalece nos países em desenvolvimento.

Entende-se que os países desenvolvidos estão associados a uma melhor estrutura socioeconômica, desta forma, os impactos negativos do progresso tecnológico sobre o emprego no curto prazo são compensados no longo prazo por outros fatores, como um aumento dos investimentos e a criação de novos setores, negócios e empregos. Normalmente, os países com maiores taxas de crescimento da produtividade do trabalho não estão associados a altas taxas de desemprego.

Os países em desenvolvimento são aqueles que não estão na vanguarda do processo tecnológico, estando em uma posição relativamente ruim no cenário internacional, sendo dependentes da difusão e imitação de tecnologias originalmente associadas aos países desenvolvidos. Este fator aliado a outros de ordem estrutural fazem com que no longo prazo os impactos negativos do progresso tecnológico sobre o emprego no curto prazo não sejam compensados.

Os impactos das taxas de crescimento da educação e do capital humano sobre a taxa de crescimento da taxa emprego são positivos e significativos nos países em desenvolvimento no longo prazo. Apenas a taxa de crescimento da educação demonstrou ter efeitos positivos nos

países desenvolvidos. Ademais, o impacto da taxa de crescimento da educação nos países em desenvolvimento é 64% maior do que nos países desenvolvidos.

Embora as taxas de crescimento da produtividade do trabalho e da educação/capital humano estejam associadas, respectivamente, a uma redução e acréscimo na taxa de crescimento do emprego. Os coeficientes da taxa de crescimento da produtividade do trabalho são consideravelmente menores quando comparado com os coeficientes das taxas de crescimento da educação e do capital humano, com efeito, não validam no longo prazo a hipótese de que o progresso tecnológico destrói empregos a uma velocidade maior do que a educação os cria a partir da formação de capital humano.

Estes resultados indicam que os investimentos em educação são importantes no combate a tendência de desemprego tecnológico e na redução da taxa de desemprego de longo prazo nos países em desenvolvimento. Ademais, só a partir dos investimentos em educação que os países em desenvolvimento terão capacidade de se manter na vanguarda do progresso tecnológico.

REFERÊNCIAS

AMADEO, Edward J.; ESTEVÃO, Marcello. **A Teoria Econômica do Desemprego**. São Paulo: Hucitec, 1994.

ARAÚJO, João Paulo Faria de; ANTIGO, Mariangela Furlan. Desemprego e Qualificação da Mão de Obra no Brasil. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 20, n.2, p. 308-335, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/198055272025>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rec/a/8mPTh3LcgCfxvc8fyhHfcbS/?lang=pt>. Acesso em: 19 Abr. 2022.

ASIMAKOPULOS, Athanasios. “Long-period Employment” in The General Theory. **Journal of Post Keynesian Economics**, v. 7, n. 2, p. 207-213, 1984. DOI: <https://doi.org/10.1080/01603477.1984.11489495>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01603477.1984.11489495>. Acesso em: 26 de Abr. 2022.

BALASSIANO, Moisés; SEABRA, Alexandre Alves de; LEMOS, Ana Heloisa. Escolaridade, Salários e Empregabilidade: Tem Razão a Teoria do Capital Humano? **Revista de Administração Contemporânea**, v. 9, n.4, p. 31-52, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-65552005000400003>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rac/a/hfhH9MHm9KJ3bMHMgqpsXLQ/?lang=pt>. Acesso em: 20 Abr. 2022.

BALTAGI, Badi H.; GRIFFIN, James M.; XIONG, Weiwen. To Pool or Not to Pool: Homogeneous versus Heterogeneous Estimators Applied to Cigarette Demand. **Review of Economics and Statistics**, v. 82, n. 1, p. 117-126, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1162/003465300558551>. Disponível em: <https://direct.mit.edu/rest/article-abstract/82/1/117/57203/To-Pool-or-Not-to-Pool-Homogeneous-Versus?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 11 Abr. 2022.

BARELLI, Walter *et al.* **O Futuro do Emprego**. São Paulo: Lazuli, 2002.

BARRO, Robert J.; LEE, Jong Wha. A New Data Set of Educational Attainment in the World, 1950–2010. **Journal of development economics**, v. 104, p. 184-198, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2012.10.001>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304387812000855?via%3Dihub>. Acesso em: 11 Mar. 2022.

BECKER, Gary S. **Human Capital**: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education. 2009[1964].

BLACKBURNE III, Edward F.; FRANK, Mark W. Estimation of Nonstationary Heterogeneous Panels. **The Stata Journal**, v. 7, n. 2, p. 197-208, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1177/1536867X0700700204>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1536867X0700700204>. Acesso em: 09 Jan. 2022.

BOLDRIN, Michelle. **A inovação destrói empregos com mais rapidez do que a educação os salva**. 2017. Disponível em: https://brasil.elpais.com/brasil/2017/07/19/economia/1500475025_052040.html#:~:text=A%2

[Oeduca%C3%A7%C3%A3o%20pode%20mudar%20alguma,um%20produto%20de%20pior%20qualidade](#). Acesso em: 13 Jul. 2022.

CARD, David; KLUVE, Jochen; WEBER, Andrea. Active Labour Market Policy Evaluations: A Meta-Analysis. **The Economic Journal**, v. 120, n. 548, p. F452-F477, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2010.02387.x>. Disponível em: <https://academic.oup.com/ej/article-abstract/120/548/F452/5089463?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 02 Fev. 2022.

CARDOSO, Sidnéia Reis; GUEDES, Cezar; DIEESE. Emprego e Inovações Tecnológicas no Pensamento Econômico. In: **Emprego e Desenvolvimento Tecnológico: Artigos dos Pesquisadores**. São Paulo: DIEESE, 1999.

CARVALHO, Laura; LIMA, Gilberto Tadeu; SERRA, Gustavo Pereira. Debt-Financed Knowledge Capital Accumulation, Capacity Utilization and Economic Growth. **University of São Paulo, Department of Economics Working Paper Series**, v. 32, 2017.

CERQUEIRA, Daniel; DE MOURA, Rodrigo Leandro. Oportunidades Laborais, Educacionais e Homicídios no Brasil. **IPEA: Texto para Discussão**, 2019.

CIRINO, Jader Fernandes; DA CUNHA CASSUCE, Francisco Carlos. Geração de Emprego e Renda e a Qualidade da Educação no Estado de Minas Gerais. **Perspectiva Econômica**, v. 8, n. 2, p. 67-81, 2012. DOI: <https://doi.org/10.4013/pe.2012.82.01>. Acesso em 30 Set. 2021.

COHEN, Daniel; SOTO, Marcelo. Growth and Human Capital: Good Data, Good Results. **Journal of economic growth**, v. 12, n. 1, p. 51-76, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10887-007-9011-5>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10887-007-9011-5>. Acesso em: 11 de Fev. 2022.

COSTA, Júlia Mendonça da. **Três Ensaios em Inovação Tecnológica e Crescimento Econômico**. 2016. 120 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Economia, Departamento de Economia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016. DOI: 10.11606/T.12.2016.tde-12082016-114458. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12140/tde-12082016-114458/pt-br.php>. Acesso em: 25 Nov. 2020.

DUTT, Amitava Krishna. Education, Growth and Distribution: a Heterodox Macrodynamic Perspective. **University of Notre Dame: Department of Economics**. 2008. Não publicado.

DUTT, Amitava Krishna. Keynesian Growth Theory in the 21st Century. In: ARESTIS, P.; SAWYER M. (Org.). **21st Century Keynesian Economics**. Londres: Palgrave Macmillan, 2010, Cap. 2, p. 39-80. DOI: https://doi.org/10.1057/9780230285415_2. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1057/9780230285415_2. Acesso em: 7 Jan. 2021.

DUTT, Amitava Krishna; VENEZIANI, Roberto. A Classical Model of Education, Growth, and Distribution. **Macroeconomic Dynamics**, v. 24, n. 5, p. 1186-1221, 2020. <https://doi.org/10.1017/S1365100518000755>. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/macroeconomic-dynamics/article/abs/classical->

[model-of-education-growth-and-distribution/F6266AA499586BFBCB9BF2715016887A](https://doi.org/10.1093/cje/bey025).

Acesso em 18 Mar. 2021.

DUTT, Amitava Krishna; VENEZIANI, Roberto. Education and 'Human Capitalists' in a Classical-Marxian Model of Growth and Distribution. **Cambridge Journal of Economics**, v. 43, n. 2, p. 481-506, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1093/cje/bey025>. Disponível em: <https://academic.oup.com/cje/article-abstract/43/2/481/5066536?redirectedFrom=fulltext>.

Acesso em: 20 Mar. 2021.

EATWELL, John. The Long-Period Theory of Employment. **Cambridge Journal of Economics**, v. 7, n. 3/4, p. 269-285, 1983. DOI: <https://doi.org/10.1093/cje/7.3-4.269>. Acesso em: 20 Mar. 2021.

FEENSTRA, Robert C., Robert Inklaar and Marcel P. Timmer (2015), "The Next Generation of the Penn World Table" *American Economic Review*, 105(10), 3150-3182, available for download at www.ggdc.net/pwt. DOI: <https://doi.org/10.1257/aer.20130954>. Acesso em: 20 Mar. 2021.

FEENSTRA, Robert C.; INKLAAR, Robert; TIMMER, Marcel P. **User Guide to PWT 10.0 data files**. 2021. Disponível em: <https://www.rug.nl/ggdc/docs/pwt100-user-guide-to-data-files.pdf>. Acesso em: 11 fev. 2022.

GUGER, Alois; MARTERBAUER, Markus; WALTERSKIRCHEN, Ewald. Growth Policy in the Spirit of Steindl and Kalecki. **Metroeconomica**, v. 57, n. 3, p. 428-442, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-999X.2006.00248.x>. Acesso em: 01 Mar. 2021.

GUGER, Alois; WALTERSKIRCHEN, Ewald. Josef Steindl's Life and Work in Austria. **PSL Quarterly Review**, v. 65, n. 261, p. 135-149, 2012.

HARROD, R. F. Review of Essays in the Theory of Employment by J. Robinson. **The Economic Journal**, Oxford, v. 47, n. 186, p. 326-330, jun. 1937. DOI: <https://doi.org/10.2307/2225532>. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2225532?origin=crossref>. Acesso em: 16 Set. 2021.

HELLER, Claudia. **Technical Progress and Employment: Kalecki's theorem and Joan Robinson's model**. Kalecki's theorem and Joan Robinson's Model. 1999. *Economic Dynamics of Contemporary Capitalism: a Conference in Honour of Michal Kalecki's Centenary*. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/215798922_Technical_Progress_and_Employment_Kalecki_s_theorem_and_Joan_Robinsons_Model. Acesso em: 15 Jul. 2022.

KALECKI, Michal. Os Aspectos Políticos do Pleno Emprego. In: KALECKI, Michal. **Crescimento e Ciclo das Economias Capitalistas**. São Paulo: Hucitec, 1987. p. 54-60.

KAPLANIS, Ioannis. Local human capital and its impact on local employment chances in Britain. SERC Discussion Papers (SERCDP0040). **Spatial Economics Research Centre (SERC)**, London School of Economics and Political Science, London, UK. 2010. Disponível em: <http://eprints.lse.ac.uk/33503/>. Acesso em: 16 Set. 2021.

KARAYIANNIS, Anastassios D.; KATSELIDIS, Ioannis A. Technological Effects on Wages and Labour: Classical and Neoclassical Ideas. In: ANGELI, Franco. **History of Economic Thought and Policy**: 1, 2012. DOI: <https://doi.org/10.3280/SPE2012-001007>. Disponível em: <https://www.torrossa.com/en/resources/an/2487832>. Acesso em: 07 Jan. 2021.

KEYNES, John Maynard. Perspectivas Econômicas para os Nossos Netos. In: DE MASI, Domenico. **Desenvolvimento sem Trabalho**. São Paulo: Ed. Esfera, 1999.

KEYNES, J. M. **Teoria Geral do Emprego, do Juro e da Moeda**. São Paulo: Nova Cultural, 1996.

KHAN, Ruhma; CHAUDHRY, Imran Sharif. Impact of Human Capital on Employment and Economic Growth in Developing Countries. **Review of Economics and Development Studies**, v. 5, n. 3, p. 487-496, 2019. DOI: <https://doi.org/10.26710/reads.v5i3.701>.

LAVOIE, Marc. **Post-Keynesian Economics: New Foundations**. Edward Elgar Publishing, 2022. DOI: <https://doi.org/10.4337/9781839109621>.

LIMA, Gilberto Tadeu; CARVALHO, Laura; SERRA, Gustavo Pereira. Human capital accumulation, income distribution, and economic growth: a demand-led analytical framework. **Review of Keynesian Economics**, v. 9, n. 3, p. 319-336, 2021. DOI: <https://doi.org/10.4337/roke.2021.03.02>.

LUCAS JR, Robert E. On the Mechanics of Economic Development. **Journal of Monetary Economics**, v. 22, n. 1, p. 3-42, 1988. DOI: [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(88\)90168-7](https://doi.org/10.1016/0304-3932(88)90168-7).

MACIEL, Fernando; FREITAG, Alberto Eduardo Besser. Evolução na Quantidade de Estudos sobre Capital Humano e Comportamento da Taxa de Desemprego: Existe Correlação? **REVISTA UNIARAGUAIA**, v. 16, n. 3, p. 18-31, 2021.

MANKIW, N. Gregory; ROMER, David; WEIL, David N. A Contribution to the Empirics of Economic Growth. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 107, n. 2, p. 407-437, 1992. DOI: <https://doi.org/10.2307/2118477>.

MANNING, Alan. We Can Work it Out: The Impact of Technological Change on the Demand for Low-Skill Workers. **Scottish Journal of Political Economy**, v. 51, n. 5, p. 581-608, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.0036-9292.2004.00322.x>.

MARX, Karl. **O Capital - Livro 1: Crítica da economia política. Livro 1: O processo de produção do capital**. Boitempo Editorial, 2015.

MATTOSO, Jorge. Tecnologia e emprego: uma relação conflituosa. **São Paulo em perspectiva**, v. 14, p. 115-123, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-88392000000300017>.

MONTEIRO, Ana Bárbara Tomé Victor de Faria. **Será que a inovação cria ou destrói emprego?**: o efeito mediador das trajetórias tecnológicas. 2020. 40 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Economia, Faculdade de Economia, Universidade do Porto, Porto, 2020. Disponível

em: < <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/127861/2/408586.pdf> >. Acesso em: 14 Jul. 2022.

NELSON, Richard R.; PHELPS, Edmund S. Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth. **The American Economic Review**, v. 56, n. 1/2, p. 69-75, 1966.

PESARAN, M. Hashem; SMITH, Ron. Estimating Long-Run Relationships from Dynamic Heterogeneous Panels. **Journal of Econometrics**, v. 68, n. 1, p. 79-113, 1995. DOI: [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(94\)01644-F](https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01644-F).

PESARAN, M. Hashem; SHIN, Yongcheol; SMITH, Ron P. Pooled Mean Group Estimation of Dynamic Heterogeneous Panels. **Journal of the American Statistical Association**, v. 94, n. 446, p. 621-634, 1999. DOI: <https://doi.org/10.1080/01621459.1999.10474156>.

PESARAN, M. Hashem; SHIN, Yongcheol; SMITH, Richard J. Bounds Testing Approaches to the Analysis of Level Relationships. **Journal of Applied Econometrics**, v. 16, n. 3, p. 289-326, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1002/jae.616>.

PESARAN, M. H.; SHIN, Y. An Autoregressive Distributed-Lag Modelling Approach to Cointegration Analysis. *Econometric Society Monographs*, v. 31, p. 371-413, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1017/CCOL521633230.011>.

PESARAN, M. Hashem et al. Pooled Estimation of Long-Run Relationships in Dynamic Heterogeneous Panels. 1997.

POELHEKKE, Steven. Human Capital and Employment Growth in German Metropolitan Areas: New Evidence. **Regional Studies**, v. 47, n. 2, p. 245-263, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1080/00343404.2011.571667>.

PRONI, Marcelo Weishaupt. Teorias do Desemprego: Um Guia de Estudo. **Instituto de Economia –Unicamp, Campinas**, n. 259, 2015.

RENZI, Adriano; MEIRELLES, José Gabriel Porcile. Um Modelo Kaleckiano com Gasto Público em Educação. **Economia e Sociedade**, v. 23, p. 319-339, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-06182014000200002>.

ROCHA, Roberto Hsu *et al.* **A relação entre o Ensino Superior Público e Privado e a Renda e Emprego nos Municípios Brasileiros**. IPEA: 2017. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/8223#:~:text=A%20varia%C3%A7%C3%A3o%20relativa%20dos%20concluintes.com%20a%20taxa%20de%20ocupa%C3%A7%C3%A3o..> Acesso em: 01 Nov. 2020.

ROBINSON, Joan. **Essays in the Theory of Employment**. Oxford: Basil Blackwell, 1947.

ROBINSON, Joan; WILKINSON, Frank. What has Become of Employment Policy? **Cambridge Journal of Economics**, v. 1, n. 1, p. 5-14, 1977. DOI: <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.cje.a035350>. Disponível em: <https://academic.oup.com/cje/article-abstract/1/1/5/1734953?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 09 Nov. 2020.

SASAKI, Hiroaki. Conflict, Growth, Distribution, and Employment: a Long-Run Kaleckian Model. **International Review of Applied Economics**, v. 25, n. 5, p. 539-557, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1080/02692171.2011.557057>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02692171.2011.557057>. Acesso em: 11 de Nov. 2020.

SCHULTZ, Theodore William. Investment in Human Capital. **The American Economic Review**, v. 51, n. 1, p. 1-17, 1961.

SCHULTZ, Theodore William. **O Capital Humano**: Investimentos em Educação e Pesquisa. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1973.

SCHUMPETER, Joseph. **Teoria do Desenvolvimento Econômico**: Uma Investigação sobre Lucros, Capital, Crédito, Juro e Ciclo Econômico. São Paulo: Nova Cultura. 1977[1926]. (Os Economistas).

SHAPIRO, Nina. Involuntary Unemployment in the Long Run: Pasinetti's Formulation of the Keynesian Argument: a Review Article. **Journal of Post Keynesian Economics**, v. 7, n. 2, p. 235-245, 1984. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/4537879>. Acesso em: 15 Out. 2021.

SHAPIRO, Jesse M. Smart Cities: Quality of Life, Productivity, and the Growth Effects of Human Capital. **The Review of Economics and Statistics**, v. 88, n. 2, p. 324-335, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1162/rest.88.2.324>. Disponível em: <https://direct.mit.edu/rest/article-abstract/88/2/324/57572/Smart-Cities-Quality-of-Life-Productivity-and-the?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 25 Jan. 2021.

SOLOW, Robert M. A Contribution to the Theory of Economic Growth. **The quarterly journal of economics**, v. 70, n. 1, p. 65-94, 1956. DOI: <https://doi.org/10.2307/1884513>. Disponível em: <https://academic.oup.com/qje/article-abstract/70/1/65/1903777?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 27 Set. 2020.

STEINDL, Josef. **Economic Papers 1941-88**. Springer, 1990. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-1-349-20821-0>.

STEINDL, Josef. Progresso Técnico, Distribuição e Crescimento. GAREGNANI, P. **Progresso Técnico e Teoria Econômica**. São Paulo: Hucitec, 1980.

STOCKHAMMER, Engelbert; ONARAN, Özlem. Accumulation, Distribution and Employment: a Structural VAR Approach to a Kaleckian Macro Model. **Structural Change and Economic Dynamics**, v. 15, n. 4, p. 421-447, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2003.07.002>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0954349X03000614?via%3Dihub>. Acesso em: 19 Mai. 2020.

SUEDEKUM, Jens. Human Capital Externalities and Growth of High - and Low - Skilled Jobs. **Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik**, v. 230, n. 1, p. 92-114, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1515/jbnst-2010-0107>. Disponível em: <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/jbnst-2010-0107/html>. Acesso em: 02 de Mar. 2022.

UZAWA, Hirofumi. Optimum Technical Change in an Aggregative Model of Economic Growth. **International economic review**, v. 6, n. 1, p. 18-31, 1965. DOI: <https://doi.org/10.2307/2525621>. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2525621?origin=crossref>. Acesso em: 01 Mar. 2022.

APÊNDICES

A – Lista de Países

Países Desenvolvidos (28 países)	Países em Desenvolvimento (37 países)
Austrália (AUS) Áustria (AUT) Bélgica (BEL) Canadá (CAN) Suíça (CHE) Chipre (CYP) Alemanha (DEU) Dinamarca (DNK) Espanha (ESP) Finlândia (FIN) França (FRA) Reino Unido (GBR) Grécia (GRC) Irlanda (IRL) Islândia (ISL) Israel (ISR) Itália (ITA) Japão (JPN) República da Coreia (KOR) Luxemburgo (LUX) Malta (MLT) Holanda (NLD) Noruega (NOR) Nova Zelândia (NZL) Portugal (PRT) Suécia (SWE) Taiwan (TWN) Estados Unidos (EUA)	Argentina (ARG) Bolívia (BOL) Brasil (BRA) Chile (CHL) China (CHN) República Democrática Congo (COD) Colômbia (COL) Costa Rica (CRI) República Dominicana (DOM) Equador (ECU) Egito (EGY) Gana (GHA) Guatemala (GTM) Índia (IND) Irã (IRN) Jamaica (JAM) Jordânia (JOR) Quênia (KEN) Sri Lanka (LKA) Marrocos (MAR) México (MEX) Ilhas Maurício (MUS) Malawi (MWI) Malásia (MYS) Paquistão (PAK) Peru (PER) Filipinas (PHL) Paraguai (PRY) Tailândia (THA) Trinidad e Tobago (TTO) Turquia (TUR) Uganda (UGA) Venezuela (VEN) África do Sul (ZAF) Zâmbia (ZMB) Zimbábwe (ZWE)

Elaboração própria.

B – Coeficientes de Correlação

Todos os países				
	<i>txt_emp</i>	<i>txch</i>	<i>txpt</i>	<i>txesc</i>
<i>txt_emp</i>	1,0000			
<i>txch</i>	0,1099	1,0000		
<i>txpt</i>	-0,1721	-0,0441	1,0000	
<i>txesc</i>	-0,0002	0,5142	-0,0295	1,0000
Países desenvolvidos				
	<i>txt_emp</i>	<i>txch</i>	<i>txpt</i>	<i>txesc</i>
<i>txt_emp</i>	1,0000			
<i>txch</i>	0,0841	1,0000		
<i>txpt</i>	-0,0813	0,1427	1,0000	
<i>txesc</i>	0,0536	0,6728	0,1206	1,0000
Países em desenvolvimento				
	<i>txt_emp</i>	<i>txch</i>	<i>txpt</i>	<i>txesc</i>
<i>txt_emp</i>	1,0000			
<i>txch</i>	0,1345	1,0000		
<i>txpt</i>	-0,2114	-0,0872	1,0000	
<i>txesc</i>	-0,0181	0,3809	-0,0314	1,0000

Elaboração própria.

C– Teste de Pedroni

Estatísticas	Modelo 1		Modelo2		Modelo 3	
	Painel	Grupo	Painel	Grupo	Painel	Grupo
V	-4.778071 ^a		-5.550563 ^a		-3.745687 ^a	
	(1,0000)		(1,0000)		(0,9999)	
Rho	-8.282201 ^b		-8.524311 ^b		-5.610340 ^b	
	(1,0000)		(1,0000)		(1,0000)	
PP	-25.41280 ^a		-25.67985 ^a		-30.56146 ^a	
	(0,0000)		(0,0000)		(0,0000)	
ADF	-25.34824 ^b	-25.34824	-26.22145 ^b	-25.11610	-29.06516 ^b	-25.64800
	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)
Rho	-29.60383 ^a		-29.25708 ^a		-31.25672 ^a	
	(0,0000)		(0,0000)		(0,0000)	
PP	-32.42603 ^b	-32.42603	-30.75123 ^b	-32.89074	-29.92468 ^b	-31.59307
	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)
ADF	-23.32480 ^a		-22.52831 ^a		-17.75396 ^a	
	(0,0000)		(0,0000)		(0,0000)	
ADF	-23.22530 ^b	-23.22530	-25.20111 ^b	-23.59281	-17.96661 ^b	-16.89061
	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)
Estatísticas	Modelo 4		Modelo 5		Modelo 6	
	Painel	Grupo	Painel	Grupo	Painel	Grupo
V	-4.334868 ^a		-3.798797 ^a		-3.170868 ^a	
	(1,0000)		(0,9999)		(0,9992)	
Rho	-5.870451 ^b		-6.222859 ^b		-6.062554 ^b	
	(1,0000)		(1,0000)		(1,0000)	
PP	-29.44065 ^a		-9.779822 ^a		-11.49749 ^a	
	(0,0000)		(0,0000)		(0,0000)	
ADF	-28,54644 ^b	-25.44975	-10.84406 ^b	-8.622925	-11.09727 ^b	-9.101562
	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)
PP	-31.16239 ^a		-13.57438 ^a		-13.57753 ^a	
	(0,0000)		(0,0000)		(0,0000)	
ADF	-30.05215 ^b	-33.50076	-14.90725 ^b	-14.27144	-14.42718 ^b	-13.66311
	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)
ADF	-17.94914 ^a		-15.83404 ^a		-13.32858 ^a	
	(0,0000)		(0,0000)		(0,0000)	
ADF	-18.45195 ^b	-17.24418	-17.81760 ^b	-15.94956	-16.81298 ^b	-15.35451
	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)	(0,0000)

Elaboração própria. Notas: a) p-valores entre parentes; b) Hipótese nula: não há cointegração; c) a = estatística sem ponderação e, b = estatística com ponderação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho apresentado se apoiou na tese que o capital humano gera emprego, e a relação entre progresso tecnológico e emprego é conflituosa, pois a adoção de novas tecnologias ao mesmo tempo que podem promover o desemprego tecnológico, tem criado novos negócios e oportunidades, demandando trabalhadores mais flexíveis, com maior nível de escolaridade e melhor qualificação.

Os ensaios contribuem com a literatura pós-keynesiana demonstrando canais e mecanismos de transmissão, nos quais, o capital humano e as mudanças tecnológicas estão relacionadas a persistência do desemprego no longo prazo

Os resultados do primeiro ensaio demonstraram que no longo prazo, os efeitos do progresso tecnológico sobre o desemprego dependerão do regime de crescimento *wage-led* ou *profit-led*, enquanto, no terceiro ensaio o progresso tecnológico destrói empregos no curto prazo, mas no longo prazo estes efeitos são positivos para os países desenvolvidos e negativos para os países em desenvolvimento. Estas considerações apontam que os impactos do progresso tecnológico sobre o emprego são complexos e dependem da estrutura e dinâmica das relações sociais, econômicas e institucionais.

O segundo ensaio demonstrou que maiores investimentos em educação aumentam o salário mínimo e o nível de emprego da economia, melhorando o bem-estar econômico dos trabalhadores. Ademais, a formação de capital humano a partir dos gastos em educação reduz a participação dos lucros na renda nacional, porém, ampliam a taxa de lucro dos capitalistas. O terceiro ensaio evidenciou que os efeitos positivos da educação sobre o emprego ocorrem apenas no longo prazo e são maiores nos países em desenvolvimento. Diante do apresentado, os investimentos em educação se constituem como um instrumento importante no combate a tendência de desemprego tecnológico, principalmente, nos países em desenvolvimento.