

**Crescimento e Mudança Demográfica: Uma Aplicação do Modelo de Goodwin para Países da OCDE (1960-2010)**

Daniel Nogueira Silva<sup>1</sup>

Deepankar Basu<sup>2</sup>

Henrique Morrone<sup>3</sup>

**Resumo:** O objetivo deste artigo é explorar os impactos que o envelhecimento populacional provoca no conflito distributivo, tomando como referência o Modelo de Goodwin expandido para incorporar a mudança demográfica. A análise empírica é aplicada para um conjunto de economias desenvolvidas no período de 1960 a 2010. Com base nos dados e na metodologia econométrica utilizada, os resultados encontrados mostram que a incorporação de um imposto previdenciário melhora o comportamento do modelo, o que indica que a transição demográfica tem impactos no conflito em torno da renda o que reflete nos ciclos econômicos. As estimativas encontradas para a taxa de emprego de equilíbrio estão dentro do limite dos valores observados durante o tempo de estudo. Em relação às estimativas da participação dos salários de equilíbrio, nenhum país apresentou valor de equilíbrio dentro do ciclo observado de longo prazo, mas o erro diminuiu drasticamente quando comparado a outros trabalhos que testam empiricamente o modelo de Goodwin. Os resultados indicam que o modelo proposto por Rada (2012) e testado nesse artigo oferece uma melhor aproximação da realidade do que outros trabalhos empíricos, contudo, é necessário aperfeiçoar o modelo já que os resultados para alguns países ainda estão distantes daqueles observados historicamente.

**Palavras-Chaves:** Modelo de Goodwin; Envelhecimento Populacional; OCDE.

**Abstract:** The objective of this article is to explore the impacts of population aging on distributive conflict, taking as reference the Expanded Goodwin Model to incorporate demographic change. Empirical analysis is applied to a set of developed economies from the period 1960 to 2010. Based on the data and econometric methodology used, the results show that the incorporation of a social security tax improves the behavior of the model, which indicates that the demographic transition has impacts on the income conflict which reflects in economic cycles. The estimates found for the equilibrium employment rate are within the limit of the values observed during the study time. Regarding the estimates of equilibrium wage share, no country showed equilibrium value within the observed long-term cycle, but the error decreased dramatically when compared to other studies that empirically test the Goodwin model. The results indicate that the model proposed by Rada (2012) and tested in this article offers a better approximation of reality than other empirical studies; however, it is necessary to improve the model since the results for some countries are still far from those observed historically.

**Keywords:** Goodwin's Model; Populations ageing; OECD.

**JEL:** O47, J26, O15.

---

<sup>1</sup> Professor Assistente A da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA).

<sup>2</sup> Professor Associado do Departamento de Economia da Universidade de Massachusetts - Amherst (UMASS).

<sup>3</sup> Professor Adjunto da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

# Crescimento e Mudança Demográfica: Uma Aplicação do Modelo de Goodwin para Países da OCDE (1960-2010)

## 1. Introdução

As mudanças demográficas que o mundo tem passado nos últimos anos trouxeram muitos desafios para os formuladores de política econômica. O conflito social sobre a distribuição de renda em uma economia que passa por um processo de envelhecimento populacional é uma questão complexa e precisa ser entendida a partir de diferentes dimensões. Neste contexto, os encarregados pela transferência de parte de sua renda para aposentados e pensionistas tentam dividir essa responsabilidade com outros grupos sociais, o que pode produzir efeitos significativos na distribuição de renda e nas relações de produção. Buscando analisar estas questões, este artigo pretende testar o modelo macroeconômico desenvolvido por Rada (2012) que combina o modelo de crescimento cíclico de Goodwin (1967) e uma curva salarial estendida para considerar os efeitos de um imposto previdenciário na distribuição de renda.

O trabalho de Goodwin (1967) é uma representação útil da macrodinâmica do conflito social que acompanha a distribuição de renda. O núcleo deste modelo é formalizado para dar aos trabalhadores a taxa de emprego como um instrumento na negociação de salários mais altos, e dar aos capitalistas a decisão de investimento como o meio para determinar o crescimento do emprego. Desde a sua publicação, o modelo de Goodwin (1967) foi explorado em várias direções, incluindo o realismo de suas suposições, sua estabilidade e possíveis generalizações. Apesar de existirem diversas limitações<sup>4</sup>, a riqueza da abordagem de Goodwin pode ser observada pelos *links* que são construídos com diferentes autores.

Alguns trabalhos constroem *feedbacks* entre Goodwin (foco na distribuição) e Minsky (Hipótese da Instabilidade Financeira - HIF), como em Keen (1995), Sordi e Verceli (2014), Stockhammer (2017) e Stockhammer e Michell (2017). Outros incorporam a contribuição kaldoriana sobre a demanda efetiva, como em Skott (1989) e Rezai (2012). Sasaki (2013) apresenta um modelo macrodinâmico de desequilíbrio que incorpora tanto a dinâmica de emprego quanto de participação salarial apresentada em Goodwin e elementos da teoria de Kalecki. Já em Flaschel (2009), o ciclo distributivo de Goodwin é estendido para acrescentar a demanda keynesiana e inovações processuais schumpeterianas. Por outro lado, Konstantakis *et al.* (2014) utiliza essa abordagem teórica para estudos do Ciclo de Negócios.

Além de trabalhos teóricos, muitos autores utilizaram a análise de Goodwin para testar empiricamente a existência dos ciclos previstos no sentido horário entre a participação dos salários e a taxa de emprego (HARCOURT, 2015). No entanto, nesses trabalhos, os ciclos não possuem a periodicidade dos ciclos de negócios usuais e não são ciclos fechados de órbita (MADOTTO; GAUDENZI; ZANOLIN, 2016). Pelo contrário, os dados deste modelo sugerem que o conflito entre a participação nos salários e o emprego segue um padrão cíclico que muda ao longo do tempo.

Quais fatores seriam responsáveis por mudanças no padrão cíclico? Será que o envelhecimento da população e por extensão o conflito em torno da distribuição da renda produz as mudanças observadas na posição do ciclo? Seria essa alteração uma força que produz e explica tais transformações na dinâmica de duas variáveis do modelo e, portanto, nas relações de produção? Tentando responder a essas questões, Rada (2012) expande o modelo de Goodwin incorporando o envelhecimento da população. Segundo a autora, a transição demográfica pode afetar as relações de produção nas economias capitalistas e ajudaria a explicar a dinâmica do modelo original de Goodwin. Em seu artigo, é introduzido um terceiro grupo de participantes, composta por aposentados e pensionistas, no problema de distribuição de renda e analisado os efeitos que essa mudança desempenha na dinâmica do modelo, com base em um conjunto de simulações matemáticas.

Rada (2012) desenvolve quatro modelos baseados nos diferentes pressupostos em relação ao imposto previdenciário e à mudança tecnológica. Algumas conclusões principais indicam que um aumento nas taxas de seguridade social reduziria a taxa de emprego, embora a distribuição primária de

---

<sup>4</sup> Uma das principais deficiências do modelo, e que muitos trabalhos buscam solucionar, é a sua instabilidade estrutural (VENEZIANI; MOHUM, 2006) que reduz sua capacidade preditiva.

renda tenha se mantido inalterada. Além disso, o progresso técnico pode melhorar a sustentabilidade econômica diante de um processo de envelhecimento da população.

Partindo da contribuição de Rada (2012), o objetivo deste artigo é explorar os impactos que o envelhecimento populacional provoca no conflito distributivo, tomando como referência o Modelo de Goodwin aplicado para algumas economias desenvolvidas. Para isso, foi utilizado duas metodologias econométricas para estimar os parâmetros do modelo: o método de Mínimos Quadrados Ordinários e a modelagem *Autoregressive-Distributed Lag* (ARDL). Os bancos de dados macroeconômicos utilizados no modelo foram: o da Direção Geral da Comissão Europeia para Assuntos Econômicos e Financeiros (*European Commission's Directorate General for Economic and Financial Affairs* - AMECO) e o da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Com base nesses dados e na metodologia aplicada, o modelo desenvolvido por Rada (2012) é testado para nove países: Austrália, Canadá, Dinamarca, Finlândia, França, Grécia, Itália, Reino Unido e EUA, no período de 1960 a 2010 e os resultados encontrados comparados com outros trabalhos empíricos baseados no modelo original de Goodwin, em especial Harvie (2000).

Para alcançar os objetivos do presente artigo, além desta introdução, o trabalho está organizado da seguinte forma: Na segunda seção é apresentado o modelo original de Goodwin do ciclo distributivo, que é a referência inicial para a análise desenvolvida neste artigo. Na seção 3, com base na contribuição de Rada (2012), o modelo de Goodwin é expandido de modo a incorporar o problema da transição demográfica dentro do conflito distributivo. Em seguida, na seção 4, os dados e a metodologia econométrica utilizada neste artigo são apresentados. Na seção 5 são analisadas as estatísticas e os resultados econométricos. Finalmente, a Seção 6 apresenta as considerações finais.

## 2. Modelo de Goodwin

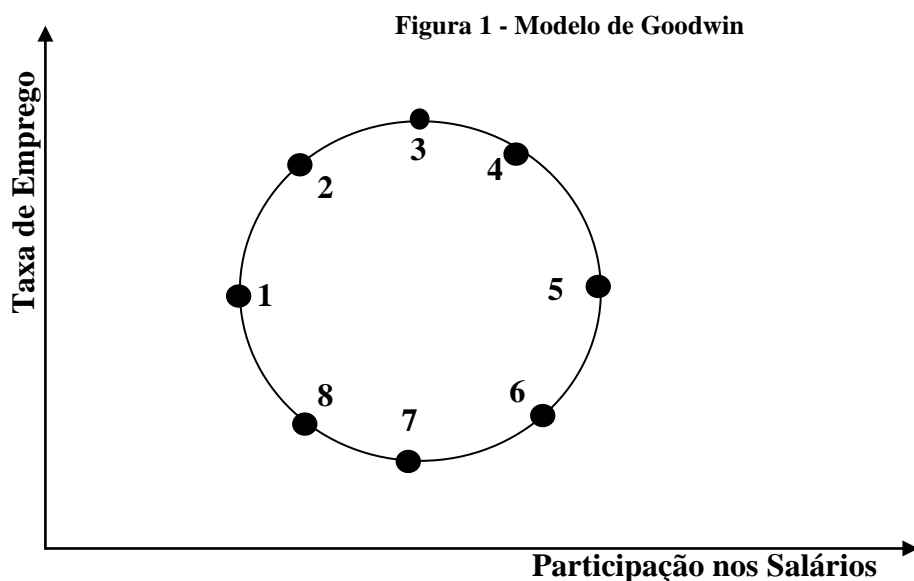
O modelo proposto por Goodwin (1967) é essencialmente um sistema predador-presa de Lotka-Volterra que formaliza o conflito de classes descrito por Marx em *O Capital*. Contudo, antes de tratar das bases teóricas, é importante entender os fundamentos metodológicos desse modelo.

O sistema proposto por Lotka-Volterra, que Goodwin se inspira, trata-se de um instrumento matemático para analisar a interação entre presa e predadores, comumente utilizados em estudos no campo da Biologia. Em síntese, nesse modelo haverá quatro momentos específicos, não necessariamente começando nessa ordem: 1°. O aumento da população de predadores e de presas ocorre ao mesmo tempo; 2°. Aumento de presas é acompanhado de redução de predadores; 3°. Redução nas duas populações; e 4°. Redução de presas e aumento de predadores.

O modelo de Goodwin (1967) é uma formalização da explicação de Marx (1976) do conflito de classes sobre a apropriação do excedente em sua teoria da acumulação capitalista, com base na mesma dinâmica desenvolvida por Lotka-Volterra. Nesse caso, os trabalhadores com os seus salários seriam o predador e os capitalistas com o nível de emprego, as presas. A dinâmica central é uma relação cíclica entre a participação dos salários na renda e a taxa de emprego, que pode ser entendida com base na Figura 1. O ponto de partida utilizado por Goodwin para entender o conflito entre trabalhadores e capitalistas é o Livro I Volume II de *O Capital* de Karl Marx (1983), especialmente o capítulo XXIII em que o autor apresenta a Lei Geral da Acumulação Capitalista. O objetivo de Marx em escrever esse capítulo é descrever a influência que o crescimento do estoque e do valor do capital exerce sobre a vida dos trabalhadores. Para isso, ele analisa, em primeiro lugar, as situações que levam a uma demanda crescente da mão de obra e, posteriormente, o que leva a uma redução nessa mesma demanda.

Para entender a primeira situação, Marx assume a hipótese de que a composição orgânica do capital seja constante, isto é, ele assume que a relação entre o capital variável (valor da força de trabalho) e o capital fixo (valor dos meios de produção) se mantenha na mesma proporção. Ao assumir essa suposição, Marx está excluindo do seu modelo o ganho relacionado à produtividade, para verificar o comportamento da demanda por trabalho nessas condições. Tendo como base a hipótese de que a composição orgânica seja constante, Marx chega a algumas importantes conclusões. A primeira delas é a de que, mesmo que se mantenha a proporção de trabalhadores e meios de produção, a escala da acumulação de capitais continua a crescer, e, conseqüentemente, o número de trabalhadores inseridos na

produção aumenta. Uma segunda conclusão, decorrente dessa primeira, é o fato de que, ao ampliar a demanda por trabalhadores, os salários deverão elevar-se, o que induz a uma melhora na vida dos trabalhadores. Esses elementos são observados no período de 1 a 3 na Figura 1, em que o aumento do emprego vem acompanhado de um aumento na participação dos salários na renda.



Fonte: Elaboração Própria

Marx ressalta, todavia, que essa melhoria nas condições dos trabalhadores não significa que a relação de subordinação da força de trabalho ao capital tenha chegado ao fim, ela apenas adquire novas formas. Contudo, o aumento na participação dos salários pressiona os lucros dos capitalistas, que juntamente a outros fatores levam a uma redução no nível do emprego, observado na fase de 3 a 5. Nessa situação, a redução do emprego não impõe automaticamente uma redução na participação salarial. Como argumentado por Shaikh (1983), isso ocorre porque os trabalhadores através dos seus instrumentos de luta conseguem garantir um conjunto de direitos, mesmo nas fases decrescentes do ciclo econômico. Contudo, essas garantias não se estendem de forma permanente, o que explica a redução na participação dos salários a partir do ponto 5.

Relaxando a hipótese de Marx de uma composição orgânica constante e passando a considerá-la crescente, torna ainda mais claro os fatores que levam a uma queda no nível de emprego, para além das pressões geradas pelo aumento na participação dos salários. Ao invés da relação entre trabalhadores e meios de produção ser mantida constante, como na primeira hipótese, nessa segunda situação há uma tendência para um aumento maior dos meios de produção em relação ao número de trabalhadores, o fenômeno da Mecanização (SHAIKH, 2016). Essa hipótese é mais condizente com a ideia geral contida em O Capital, pois Marx considera que o desenvolvimento do capitalismo e da acumulação de capital gera uma tendência de aumento na quantidade do capital constante e redução do capital variável. Como consequência, há uma ampliação na extração da mais-valia relativa, via aumento da intensidade na exploração dos trabalhadores e avanço tecnológico dos meios de produção.

O aprofundamento da acumulação capitalista por meio dessa alteração na composição orgânica do capital leva à criação de uma massa de trabalhadores que não é aproveitada diretamente pelo capital, o que explica o aumento no desemprego (ou redução na taxa de emprego na Figura a partir do ponto 3). Nesse momento, Marx cria o conceito do Exército Industrial de Reservas (EIR), para caracterizar esses trabalhadores que estão fora do processo produtivo. Uma leitura apressada pode considerar que essa massa de trabalhadores são os desempregados, mas a teoria de Marx coloca o Exército Industrial em uma condição mais ampla e complexa do que a situação de desemprego, como destacado por Granato Neto e Germer (2013).

O EIR é uma força de trabalho que não é utilizada permanentemente na produção, mas que serve aos interesses do capital de diversas formas. Uma delas é o uso desses trabalhadores nos períodos de crescimento econômico e aumento da demanda por força de trabalho (fase 7 a 3 na Figura em que o nível

de emprego se eleva). A presença do EIR impede os trabalhadores que já estão inseridos na dinâmica econômica, diante de um aumento na demanda de sua mão de obra, sempre recebam aumentos salariais ou exijam outros tipos de benefícios. Isso ocorre porque os trabalhadores empregados na produção podem ser substituídos por aqueles que ficam à margem do sistema produtivo, caso passem a exigir benefícios que os que estão à margem não exigem. Sendo assim, apesar de não negar por completo a lei da demanda e da oferta de trabalho, Marx considera que a presença do Exército Industrial reduz o raio de ação dessa lei. Isso explica o período entre 7 e 1 em que há um aumento na taxa de emprego, dada a recuperação econômica, mas que não vem acompanhada de um aumento na participação dos salários.

Todos esses elementos teóricos foram transformados em um modelo matemático por Goodwin. Formalmente, o modelo é baseado em um conjunto de hipóteses reduzidas a um par de equações diferenciais que representam a participação do trabalhador na renda nacional ( $\omega$ ) e a taxa de emprego ( $\lambda$ ). O modelo assume uma economia fechada sem governo. Além dessas características, o modelo pode ser descrito seguindo as seguintes hipóteses:

(A1) Progresso técnico é constante, tal que a produtividade do trabalho ( $a$ ) cresce a uma taxa constante ( $\alpha$ ), e é dada por ( $a = a_0 e^{\alpha t}$ ).

(A2) Crescimento exógeno estável da força de trabalho, de modo que a oferta de trabalho ( $n$ ) cresça a uma taxa constante ( $\beta$ ), e é dada por ( $n = n_0 e^{\beta t}$ ).

(A3) Existem apenas dois fatores de produção homogêneos e não específicos: capital e trabalho.

(A4) Todas as quantidades são reais e líquidas.

(A5) Todos os salários ( $wl$ ) são consumidos e todos os lucros ( $q - wl$ ) são poupados e reinvestidos.

(A6) Existe uma relação capital-produto (inverso da produtividade do capital) constante ( $\sigma = K/X$ ).

(A7) Um salário real que aumenta próximo do pleno emprego, expresso pela curva de Phillips ( $\dot{w}/w = -\delta_1 + (\delta_2 s)/m$ ), com  $\delta_1$  e  $\delta_2$  positivo.

O modelo descreve órbitas fechadas no espaço ( $\omega, \lambda$ ) de acordo com as seguintes equações:

$$\dot{\omega} = [-(\alpha + \delta_1) + \delta_2 \lambda] \omega \quad (1)$$

$$\dot{\lambda} = [(1/\sigma - (\alpha/\beta)) - \omega/\sigma] \lambda \quad (2)$$

A equação 1 refere-se à parcela salarial ( $\dot{\omega}$ ) e a 2 a taxa de emprego ou utilização da capacidade ( $\dot{\lambda}$ ). Com exceção de casos excepcionais em que os valores de  $\lambda$  podem ser maiores do que 1, especialmente nas situações em que os salários e o consumo são maiores do que o produto, as duas variáveis serão quase sempre menores que 1.

Na equação 1 a primeira expressão  $[(\alpha + \delta_1)\omega]$  serve para indicar os fatores que têm um impacto negativo na participação dos salários no produto. A variável  $\alpha$  representa o progresso técnico. Nesse caso, quando o valor do parâmetro aumenta, diminui a barganha salarial dos trabalhadores, o que leva a uma redução dos salários. O  $\delta_1$  é o intercepto linear da Curva de Philips, que indica que há um *tradeoff* entre a barganha salarial e o desemprego. A segunda expressão da equação ( $\delta_2 \lambda \omega$ ) mostra que o crescimento da participação salarial é proporcional à taxa de emprego e a elasticidade do salário em relação ao emprego.

Na equação 2, referente à taxa de emprego, a primeira expressão  $[(1/\sigma - (\alpha/\beta))]$  indica a taxa de crescimento do emprego, caso a parcela salarial ( $\omega$ ) seja igual a zero. Sendo que  $(1/\sigma)$  é a produtividade do capital (suposta constante) e  $(\alpha/\beta)$  a taxa natural de crescimento. Para que haja crescimento do emprego, basta que a produtividade do capital seja maior do que a taxa natural de crescimento. A segunda expressão da equação 2  $[(\omega/\sigma) \lambda]$  é onde aparecem os fatores que provocam o desemprego, sendo que  $\sigma$  é a razão capital produto ( $k/y$ ). Nesse caso quanto menor for a razão capital produto ( $\sigma$ ), maior será o impacto negativo da participação do salário no produto ( $\lambda$ ) sobre o emprego.

Essas equações descrevem a dinâmica cíclica de curto prazo. No longo prazo, a solução do modelo é uma família de ciclos fechados, com o seguinte ponto central ( $\omega^*$ ) e ( $\lambda^*$ ):

$$\omega^* = 1 - \sigma(\alpha + \beta) \quad (3)$$

$$\lambda^* = (\alpha + \delta_1)/\delta_2 \quad (4)$$

Ambas as equações (3) e (4) são semelhantes às de Lotka-Volterra. Este sistema representa as características centrais das economias capitalistas para Goodwin. O modelo mostra uma interação entre duas classes que são parcialmente hostis e parcialmente dependentes (AMBROSI, 2015). Os ciclos de Goodwin seriam, assim, uma expressão de um *modus vivendi* da relação entre os capitalistas e trabalhadores<sup>5</sup>.

### 3. Modelo de Goodwin com Envelhecimento Populacional

A riqueza do modelo de Goodwin também é observada em sua aplicação na discussão sobre o impacto das mudanças demográficas no crescimento econômico, como construído por Rada (2012) e que é a base para a análise empírica feita nesse trabalho. Em seu artigo, Rada (2012) combina um crescimento e uma acumulação cíclica do modelo de Goodwin (1967) com a mudança tecnológica induzida e uma curva salarial que amplia para introduzir os efeitos de um imposto de seguridade social. Através desta modificação é possível explorar como as mudanças na distribuição secundária de renda, causadas pela crescente taxa de dependência, podem afetar as relações de produção nas economias capitalistas. Seu trabalho desenvolve alguns modelos baseados em dois aspectos. No primeiro aspecto, pressupõem-se duas políticas fiscais: na primeira, o imposto de seguridade social é fixo. Nesse caso, o aumento no número de aposentados não provoca um aumento no imposto, apenas um ajuste nos benefícios. Na segunda política, o imposto é definido endogenamente. Com isso, o benefício é considerado fixo e modificações no número de beneficiários altera o nível do imposto previdenciário. No segundo aspecto, dois regimes de progresso técnico são considerados: um progresso técnico exógeno e outro induzido.

Rada (2012) estende o modelo de crescimento de Goodwin introduzindo os aposentados e suas aposentadorias no problema da distribuição de renda. De modo geral, a forma como é feita a distribuição primária da renda nacional ( $X$ ) oferece uma maneira de introduzir a luta de classes e a distribuição de renda na análise da dinâmica econômica a partir do conflito entre salários e lucros.

A renda nacional pode, assim, ser definida da seguinte maneira:

$$X = W + \Pi \quad (5)$$

Onde  $W$  é igual ao total dos salários na economia ( $wL$ ) e  $\Pi$  representa o lucro total. Escrevendo-a como participação primária da renda torna-se:

$$l = \psi + \pi \quad (6)$$

Sendo  $\psi = wL/X$  a participação dos salários e  $\pi = rK/X$  a participação dos lucros. O mecanismo nessa equação é simples: um aumento na participação dos salários leva a uma diminuição da participação nos lucros, e um aumento na participação dos lucros leva a uma redução na participação dos salários. Em outras palavras, capitalistas e trabalhadores disputam uma parcela maior da renda. Rada (2012) expande essa problemática para incluir um terceiro ator, a população aposentada e pensionista, como um importante grupo na determinação da distribuição de renda. O modelo supõe que o financiamento das pensões vem inteiramente da renda dos trabalhadores através de um imposto previdenciário ( $\rho$ ) aplicado sobre os salários. Assim, a equação 6 pode ser reescrita da seguinte forma:

$$X = W(1 - \rho) + pR + \Pi \quad (7)$$

Onde  $p$  é o nível de pensão e  $R$  é o número de aposentados. Dividindo a equação (7) por  $L$ , obtemos:

$$x = w(1 - \rho) + pd + rk. \quad (8)$$

<sup>5</sup> Orphanides e Solow (1990) também interpreta o modelo de Goodwin como uma interação presa e predador, mas entre trabalhadores empregados e desempregados.

Em que  $x$  é a produtividade do trabalho,  $d$  a taxa de dependência demográfica ( $R/L$ ),  $r$  a taxa de lucro e  $k$  é a razão capital-trabalho. Segundo Rada (2012), a direção e a magnitude da luta de classes também dependerão da natureza do imposto previdenciário. Ela assume dois cenários distintos para  $\rho$ : no primeiro, é definido por política em um nível  $\bar{\rho}$ ; e no segundo cenário, o imposto é determinado endogenamente. Partindo dessa contabilidade para uma economia que enfrenta a transição demográfica, Rada (2012) constrói o seu modelo em três blocos: primeiro se define uma função de produção; depois é feita a descrição do funcionamento do mercado de trabalho; e, por fim, o processo de mudança técnica e determinação da produtividade dos fatores.

Por simplicidade, em seu modelo, a economia é formada por um bem único e é representada por uma tecnologia Leontief incorporada em uma função de produção:

$$f(K, L) = \min[xL, yK] \quad (9)$$

Onde  $y = X/K$  é a eficiência do capital. Como se trata de uma função Leontief, logo  $X = xL = yK$ . A demanda por mão de obra pode ser derivada da seguinte forma:

$$L = X/x = K(y/x) \quad (10)$$

Diferenciando em relação ao tempo<sup>6</sup>, temos:

$$\dot{L}/L = \hat{K} + \chi - \alpha \quad (11)$$

Essa equação demonstra como a taxa de crescimento da demanda por mão de obra ( $\dot{L}/L$ ) está relacionada com a acumulação do capital ( $\hat{K}$ ), a taxa de crescimento da produtividade do capital ( $\chi$ ), e a taxa de produtividade do trabalho é ( $\alpha$ ). Assumindo que os trabalhadores consomem toda a sua renda, a acumulação de capital é conduzida pelos capitalistas, que poupam todo o seu lucro.

$$\hat{K} = \frac{\dot{K}}{K} = \pi y = (1 - \psi)y. \quad (12)$$

Com essa nova equação, mudanças na renda em direção a uma melhora na participação dos salários tem um efeito adverso sobre a taxa de investimento e consequentemente sobre a taxa de crescimento da demanda por trabalho. Isso pode ser observado na equação 13.

$$\frac{\dot{L}}{L} = (1 - \psi)y + \chi - \alpha \quad (13)$$

O segundo bloco do modelo expõe como o mercado de trabalho funciona. De modo simplificado, existem três variáveis principais que caracterizam o mercado de trabalho: o salário real,  $w$ ; a demanda de trabalho,  $L$ ; e a oferta de trabalho,  $N$ . A demanda por trabalho é dada pela Equação 13, enquanto a oferta de trabalho é exógena e cresce a uma taxa  $\dot{N}/N = n$ . Assim, a taxa de crescimento do emprego é dada por:

$$\dot{\lambda}/\lambda = (1 - \psi)y + \chi - \alpha - n \quad (14)$$

Segundo Goodwin (1967), a relação dos salários com o mercado de trabalho é baseada em uma curva de Phillips de salário real, mas agora estendida para explicar os efeitos de um imposto de seguridade social ( $\rho$ ) sobre a distribuição de renda e, portanto, sobre a acumulação de capital e o

<sup>6</sup> Tomando o logaritmo da equação  $L = K(y/x)$ , temos  $\log L = \log K + \log y - \log x$ . Derivando ambos os lados em relação ao tempo, encontramos:  $\frac{d \log L}{dt} = \frac{d \log K}{dt} + \frac{d \log y}{dt} - \frac{d \log x}{dt}$ . Isso implica que:  $\dot{L}/L = \hat{K} + \chi - \alpha$ , sendo  $\frac{\dot{K}}{K} = \hat{K}$ ,  $\frac{\dot{y}}{y} = \chi$  e  $\frac{\dot{x}}{x} = \alpha$ .

emprego<sup>7</sup>. Nesse sentido, um aumento em  $\rho$  após um crescimento na participação dos aposentados leva os trabalhadores a repassar alguns desses custos para as empresas de acordo com  $\dot{w}/w = \delta_1\lambda + \delta_2\rho$ . Assim, a participação dos salários segue o seguinte movimento:

$$\dot{\omega}/\omega = \delta_1\lambda + \delta_2\rho - \alpha \quad (15)$$

Em síntese, as relações centrais do modelo de Rada (2012) são as equações (14) e (15), aplicadas para explorar dinâmicas macroeconômicas que surgem em uma economia com envelhecimento populacional presente nos quatro modelos testados em seu trabalho. No terceiro bloco do modelo, que foca na mudança tecnológica, é explorado dois casos: no primeiro, assume-se uma mudança tecnológica exógena e no segundo o modelo é ampliado para investigar uma economia com mudança tecnológica endógena.

Na análise desenvolvida por Rada (2012) são adicionadas três variáveis ao modelo original de Goodwin: o imposto de seguridade social,  $\rho$ , a taxa de crescimento de capital  $\chi$  e a eficiência de capital ( $y = X/K = \sigma^{-1}$ ). Além deles, neste artigo foi adicionado ao modelo também a depreciação ( $\tau$ ) (ATKINSON, 1969).

Cada modelo tem a sua solução em um ponto fixo não trivial. No presente modelo testado nesse trabalho, com mudança técnica exógena e imposto previdenciário exógeno, a dinâmica da economia depende apenas da interação entre o emprego e a participação dos salários. A solução do sistema ocorre no ponto fixo não trivial:

$$\lambda^* = [(\alpha + \delta_2\rho)/\delta_1] \quad (16)$$

$$\omega^* = 1 - ((\alpha + \beta + \tau)/y) \quad (17)$$

O comportamento para o nível salarial e a força de trabalho é fornecido pelas equações:

$$w(t) = w_0 e^{\alpha t} \quad (18)$$

$$N(t) = N_0 e^{\beta t} \quad (19)$$

Em Rada (2012), o resultado das simulações para este modelo indica que uma seguridade social exógena não altera as características qualitativas do modelo de Goodwin. Uma tentativa dos trabalhadores em dividir os custos das pensões e aposentadorias com os capitalistas não tem nenhum efeito sobre a distribuição de renda. No entanto, isso gera uma menor taxa de emprego no estado estacionário em torno do qual a economia oscila. Nesse modelo, níveis maiores de desemprego servem para reduzir ou neutralizar o conflito entre aposentados e trabalhadores. O conflito social em uma economia que enfrenta uma transição demográfica pode dificultar os esforços para garantir a sustentabilidade do sistema previdenciário. Nas próximas seções, o modelo de Goodwin expandido por Rada (2012) é testado com os dados dos países da amostra.

## 4. Dados e Modelo Econométrico

Para facilitar a exposição, essa seção está dividida em três partes. Em um primeiro momento são apresentadas a base de dados e as variáveis utilizadas no modelo. Na seção 5.2 as metodologias econométricas para estimação dos parâmetros do modelo são discutidas. E por fim, na última seção são demonstrados os testes estatísticos utilizados.

### 4.1. Base de Dados

<sup>7</sup> A pesquisa sobre os efeitos dos regimes tributários na fixação de salários e no desemprego (BOVENBERG, 2003; HOLMLUND; KOLM, 1995; KOSKELA; SCHOB, 1999; LAYARD, 1982) motiva a introdução do imposto previdenciário na negociação salarial.



Neste trabalho foram utilizados dados para nove países: Austrália, Canadá, Dinamarca, Finlândia, França, Grécia, Itália, Reino Unido e EUA, no período de 1960 a 2010 a partir do banco de dados macroeconômicos da AMECO e do banco de dados da OCDE. A amostra foi escolhida com base no trabalho de Harvie (2000). Como o objetivo desse artigo é verificar se a incorporação de variáveis ligadas a previdência social melhora as estimativas do modelo de Goodwin, buscou-se utilizar como ponto de partida o mesmo conjunto de países utilizado em uma das principais referências empíricas nessa literatura, que é o de Harvie (2000). Isso abre a possibilidade para que futuras pesquisas apliquem essa mesma metodologia para identificar os ciclos de Goodwin na economia brasileira.

A primeira variável a ser definida é a produção. Para isso, foi utilizado o Produto Interno Bruto ao custo dos fatores (PIBcf) que já está descontado de impostos e subsídios sobre a produção e as importações. Assim, o produto real  $Y$  é igual ao PIB a preços correntes menos os impostos líquidos sobre a produção e importações, deflacionados com base no deflator do PIB. Além disso, para a estimação do modelo de Goodwin, é preciso repartir a renda real total ( $Y$ ) em salários reais totais e lucros reais totais. Seguindo Klump *et al.* (2007), o salário real foi calculado utilizando-se as Remunerações dos Empregados e a Renda dos Autônomos<sup>8</sup>.

Os lucros reais totais são definidos como a diferença entre o Produto ( $Y$ ) e os Salários Reais ( $W$ ):  $\Pi = Y - W$ . Para definição da produtividade do trabalho e da taxa salarial, primeiro definimos o emprego total ( $L$ ) como sendo o total de empregados mais os trabalhadores por conta própria. Já o total da força de trabalho ( $N$ ) é definido como o emprego total somado ao total de desempregados. Assim, a Produtividade ( $a$ ) é definida como  $Y/L$  e a Taxa Salarial ( $w$ ) como  $W/L$ .

A taxa de dependência dos aposentados ( $d_e = RDR$ ) foi calculada com base no total da população acima de 65 anos ( $R$ ) em relação ao Emprego Total ( $L$ ), representado por  $R/L$ . Para a taxa de depreciação ( $\tau$ ) foi utilizada a definição do manual do banco de dados AMECO: razão entre Consumo de Capital Fixo (preços correntes) e o Capital Social Líquido multiplicado pelo Deflator de Preços da Formação Bruta de Capital Fixo. Por fim, as duas variáveis no estado estacionário, a taxa de emprego ( $\lambda$ ) e a participação salarial ( $\omega$ ), são, respectivamente,  $L/N$  e  $W/Y$ :

## 4.2. Modelo Econométrico

A estimativa da taxa de emprego de equilíbrio ( $\lambda$ ) depende da estimação da curva de Philips ( $\delta_1, \delta_2$ ) e do crescimento da produtividade ( $\alpha$ ). Já a estimativa da participação dos salários de equilíbrio ( $\omega$ ) vai depender das variáveis ( $\chi$ ), ( $\alpha$ ), ( $y$ ) e ( $\beta$ ). O conjunto dessas estimativas ( $\hat{\delta}_1, \hat{\delta}_2, \hat{\chi}, \hat{y}, \hat{\alpha}$ , e  $\hat{\beta}$ ) pode ser usado para calcular os 'preditores de estimativa econométrica' para  $\lambda$  e  $\omega$ .

A eficiência de capital ( $y$ ) e o imposto previdenciário ( $\rho$ ) foram encontrados utilizando a média calculada para as duas variáveis. O parâmetro para taxa de crescimento da produtividade e taxa de crescimento populacional pode ser estimado usando o logaritmo das variáveis na tendência temporal das equações (18) e (19). A taxa de Crescimento de Produtividade ( $\alpha$ ) foi estimada usando a regressão de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). Uma função exponencial semelhante também foi empregada para modelar o crescimento da força de trabalho ( $\beta$ ).

$$\log(a_t) = \log(a_0) + \hat{\alpha}t + e_t \quad (20)$$

$$\log(N_t) = \log(N_0) + \hat{\beta}t + e_t \quad (21)$$

Para obter as estimativas ( $\hat{\delta}_1$ ), e ( $\hat{\delta}_2$ ) para os parâmetros da curva linear de Philips foi adotado neste estudo o teste de limites para a cointegração dentro da abordagem de modelagem ARDL. Este modelo foi desenvolvido por Pesaran *et al.* (2001) e pode ser aplicado independentemente da ordem de

<sup>8</sup> Cabe destacar que o Deflator do PIB pode não ser o mais adequado para deflacionar o Salário Real ( $W$ ), que é calculado da seguinte forma:

$$W = \left(1 + \frac{\text{Autônomos}}{\text{Total de Empregados}}\right) \times \frac{\text{Remuneração dos Empregados}}{\text{Deflator do PIB}}$$

integração das variáveis. Um breve resumo do procedimento envolvido é apresentado aqui. Inicialmente é necessário definir um vetor de variáveis  $z_t$ :

$$z_t = (\eta_t, \varphi'_t)' \quad (22)$$

Onde  $\eta_t$  é a variável dependente e  $\varphi_t$  é um vetor de regressores. O processo de geração de dados de  $z_t$  é uma autorregressão do vetor de ordem  $p$ . Para a análise de cointegração, é essencial que  $\Delta\eta_t$  seja modelado como um ECM condicional:

$$\Delta\eta_t = \beta_0 + \pi_{\eta\eta}\eta_{t-1} + \pi_{\eta\eta,\varphi}\varphi_{t-1} + \sum_{i=1}^p \varrho_i \Delta\eta_{t-i} + \sum_{j=0}^q \phi'_j \Delta\varphi_{t-j} + \theta w_t + \mu_t \quad (23)$$

Aqui  $\pi_{\eta\eta}$  e  $\pi_{\eta\eta,\varphi}$  são multiplicadores de longo prazo.  $\beta_0$  é a derivada e  $w_t$  é um vector de componentes exógenos, e variáveis fictícias. O procedimento de teste de limites testa a ausência de qualquer relação de nível entre  $\eta_t$  e  $\varphi_t$  através da exclusão das variáveis de níveis defasados  $\eta_{t-1}$  and  $\varphi_{t-1}$  na equação 23. Segue-se então que o nosso teste para a ausência de uma relação de nível condicional entre  $\eta_t$  e  $\varphi_t$  tem as seguintes hipóteses nula e alternativa:

$$H_0: \pi_{\eta\eta} = 0, \pi_{\eta\eta,\varphi} = 0' \quad (24)$$

$$H_1: \pi_{\eta\eta} \neq 0, \pi_{\eta\eta,\varphi} \neq 0' \text{ or } \pi_{\eta\eta} \neq 0, \pi_{\eta\eta,\varphi} = 0' \text{ or } \pi_{\eta\eta} = 0, \pi_{\eta\eta,\varphi} \neq 0' \quad (25)$$

Essas hipóteses podem ser examinadas usando a estatística F padrão. O teste F tem uma distribuição não padrão que depende de:

- a) se as variáveis incluídas no modelo ARDL são  $I(1)$  ou  $I(0)$ ;
- b) o número de regressores;
- c) se o modelo ARDL contém um intercepto e / ou uma tendência.

Neste estudo, começaremos com a estimativa de um modelo de Correção de Erros Irrestrito (ECM):

$$\Delta z_t = \phi_1 z_{t-1} + \phi_2 \varphi_{t-1} + \sum_{i=1}^p \phi_3 \Delta z_{t-i} + \sum_{j=0}^q \phi_4 \Delta \varphi_{t-j} + \mu_t \quad (26)$$

Onde  $(\varphi)$  é o vetor de regressores, imposto de seguridade social e taxa de emprego. A taxa de crescimento do salário é definida como:

$$z_t = \ln(w_t) - \ln(w_{t-1}) \quad (27)$$

E o *lag*  $p$  é determinado usando o critério de informação Bayesiano (*Bayesian Information Criterion - BIC*) e o critério de informação (*Akaike Information Criterion - AIC*). Se esse é o caso, então realizamos um "teste F" da hipótese  $H_0: = \phi_1 = \phi_2 = 0$  em relação à alternativa que  $H_0$  não é verdadeira. A distribuição da estatística de teste é não padrão e os valores críticos foram dados também em Pesaran *et al.* (2001). Se encontrarmos valores críticos acima do limiar, então estimaremos o "modelo de níveis" de longo prazo e o ECM restrito para encontrar relações de equilíbrio de longo prazo e efeitos dinâmicos de curto prazo.

### 4.3. Testes Estatísticos Realizados

Para estimar os parâmetros da curva de Phillips expandida com o imposto previdenciário, dados pela Equação 15, o primeiro passo foi verificar se as variáveis consideradas são estacionárias. Na Tabela 1 são apresentadas as estimativas do teste aumentado de Dickey-Fuller (teste ADF) para as variáveis:

crescimento dos salários reais, taxa de emprego, crescimento da produtividade, inflação, crescimento dos salários nominais e o imposto previdenciário. Com exceção da França, o crescimento dos salários reais e o crescimento da produtividade são estacionários, enquanto a taxa de emprego, a inflação, o crescimento dos salários nominais e o imposto de seguridade social não são estacionários.

Como o crescimento dos salários reais e a taxa de emprego têm ordem de integração diferente, não é possível usar modelos de série temporal padrão. Portanto, foi usado o procedimento de teste de limites proposto por Pesaran (2001). A metodologia proposta por ele tem vantagem que pode ser aplicada independentemente se os regressores subjacentes for puramente  $I(0)$ , puramente  $I(1)$  ou mutuamente cointegrados. No entanto, a maioria das séries temporais são  $I(1)$ . O modelo de correção de erro irrestrito eficaz é dado por:

$$\Delta z_t = \phi_0 + \phi_1 z_{t-1} + \phi_2 \rho_{t-1} + \phi_3 \lambda_{t-1} + \phi_4 \Delta z_{t-1} + \phi_5 \Delta \rho_{t-1} + \phi_6 \Delta \lambda_{t-1} + \mu_t \quad (28)$$

**Tabela 1 - P-Values para o Teste Dickey-Fuller Aumentado -**

País	Crescimento do Salário Real	Taxa de Emprego	Crescimento da Produtividade	Inflação	Crescimento do Salário Nominal	Imposto Previdenciário
Canadá	0,0051	0,2277	0,0004	0,1406	0,1827	0,0145
Dinamarca	0,0001	0,3634	0,0000	0,4382	0,2227	0,1979
Finlândia	0,0027	0,4349	0,0001	0,1452	0,2911	0,2684
França	0,1203	0,5718	0,6331	0,5249	0,6820	0,0000
Grécia	0,0123	0,9377	0,0020	0,4357	0,5746	0,7528
Itália	0,0346	0,3634	0,0196	0,6155	0,4884	0,2490
Inglaterra	0,0022	0,4945	0,0000	0,2647	0,0809	0,1936
EUA	0,0019	0,0518	0,0002	0,4668	0,0466	0,0273

Fonte: Elaboração própria.

Os valores para as defasagens máximas foram determinados utilizando um ou mais dos "critérios de informação" - AIC, SC (BIC), HQ. Uma premissa fundamental na metodologia de Pesaran (2001) é que os erros de equação 28 devem ser independentes em série. Esse requisito também pode influenciar a escolha final das defasagens máximas para as variáveis no modelo. Neste trabalho, o teste de Breusch-Godfrey foi utilizado para testar a existência de Correlação Serial no modelo.

O procedimento de teste de limites testa a ausência de qualquer relação de nível entre  $z_t$ ,  $\rho_t$  e  $\lambda_t$  através da exclusão dos níveis defasados variáveis  $z_{t-1}$ ,  $\rho_{t-1}$  e  $\lambda_{t-1}$  na equação 28. Segue-se então que o teste para a ausência de uma relação de nível condicional entre  $z_t$  e  $\lambda_t$  tem as seguintes hipóteses nula e alternativa:

$$H_0: \phi_1 = \phi_2 = \phi_3 = 0 \quad (29)$$

$$H_1: \phi_1 \neq \phi_2 \neq \phi_3 \neq 0 \quad (30)$$

Essas hipóteses podem ser examinadas usando a estatística F padrão. Os testes F para a significância conjunta dos coeficientes nos níveis de um período defasados das variáveis são comparados com os valores críticos de F presentes em Pesaran *et al.* (2001). A hipótese nula de não cointegração é rejeitada quando o valor da estatística de teste excede o valor dos limites críticos superiores, enquanto é aceito se a estatística F for menor que o valor dos limites inferiores. Se o teste cai entre os limites, o resultado é inconclusivo.

Nos resultados da estatística  $F^9$  para as restrições de articulação ( $\phi_1 = \phi_2 = \phi_3 = 0$ ), temos em  $(k + 2)$  3 variáveis (crescimento da taxa de salário, taxa de emprego e taxa de previdência social). Então, nas tabelas de teste de limites de valores críticos em Pesaran *et al.* (2001), temos  $k = 1$ . Os valores críticos para um modelo com intercepto restrito e nenhuma tendência nos níveis de 1%, 5% e 10% correspondentes aos valores de  $I(0)$  e  $I(1)$  são [4,13 e 5,00], [3,10 e 3,87] e [2,63 e 3,35] respectivamente. A estatística F está acima do valor crítico  $I(1)$  no nível de significância 1% para quatro países (Canadá,

<sup>9</sup> O resultado para o F-Stat foi: Canadá 6,27; Dinamarca 7,894; França 4,276; Grécia 3,426; Itália 4,549; Inglaterra 5,245 e EUA 2,039.

Dinamarca, Finlândia e GBR). No nível de significância, 5% França e Itália também estão acima do valor crítico  $I(1)$ . Na Grécia, a estatística F cai entre os limites, conseqüentemente, o teste é inconclusivo. Nos EUA, a estatística F calculada cai abaixo do limite inferior; portanto, concluímos que nenhuma cointegração é possível. Como o valor de nossa estatística F excede o limite superior no nível de significância de 5%, podemos concluir que há evidências de uma relação de longo prazo entre as duas séries temporais (neste nível de significância ou maior) para todos os países, exceto para a Grécia e os EUA. Em seguida, apresentamos o teste de Ljung Box para verificar a ausência de correlação serial no erro da Equação 21. Isso é importante para garantir que o modelo seja bem especificado. Na Tabela 2 observa-se que os valores p são maiores que 10% para todos os países e até o intervalo 5, não implicando correlação serial.

Tabela 2 - P-values para correlação serial nos erros ECM irrestrito

País	Lag 1	Lag 2	Lag 3	Lag 4	Lag 5
Canadá	0,986	0,625	0,786	0,868	0,936
Dinamarca	0,907	0,932	0,986	0,961	0,881
Finlândia	0,882	0,452	0,660	0,808	0,766
França	0,345	0,635	0,323	0,297	0,386
País	Lag 1	Lag 2	Lag 3	Lag 4	Lag 5
Grécia	1,000	0,997	0,980	0,995	0,988
Itália	0,678	0,876	0,942	0,977	0,976
Inglaterra	0,941	0,880	0,841	0,513	0,624
EUA	0,953	0,934	0,901	0,952	0,688

Fonte: Elaboração própria.

## 5. Resultados Encontrados

Com base no modelo de Rada (2012) e nos dados e modelo econométrico apresentados anteriormente, essa seção do trabalho apresenta os principais resultados encontrados. Para facilitar a apresentação, os resultados foram divididos em duas partes: na primeira é feita uma análise preliminar dos dados e na segunda são apresentados os resultados das estimações econométricas.

### 5.1 Análise preliminar dos dados

Nessa subseção são discutidas as trajetórias das variáveis taxa de emprego ( $\lambda$ ) e participação dos salários ( $\omega$ ) para os seguintes países: Austrália, Canadá, Dinamarca, Finlândia, França, Grécia, Itália, Reino Unido e EUA, no período de análise que vai de 1960 a 2010. Foram utilizadas informações a partir do banco de dados AMECO e da OCDE. A existência de padrões fortes e consistentes nos dados de emprego e participação nos salários fornece evidências importantes para o desenvolvimento e avaliação do modelo de Goodwin (ZIPPERER; SKOTT, 2011). A média e o desvio padrão das variáveis de participação dos salários e taxa de emprego para o período entre 1960 e 2010 são mostradas na Tabela 3.

A atual trajetória das duas variáveis no período pós Segunda Guerra são apresentadas na

Figura 2<sup>10</sup>. De modo geral, pode-se perceber que as evidências encontradas emprestam certo apoio qualitativo ao modelo de Goodwin para um conjunto de países. Mesmo não apresentando curvas estáveis, em vários países, um período de elevado emprego é seguido por uma elevação na participação dos salários na renda, que logo após é substituída por uma queda no nível de emprego e uma redução na participação dos salários, algo previsto nos ciclos de Goodwin. Contudo chama a atenção alguns comportamentos específicos.

<sup>10</sup> Na Figura 2 também já foram colocados os dados da regressão estimada nesse trabalho e o resultado da regressão estimada por Harvie (2000), principal referência empírica utilizando o modelo de Goodwin (1967).

**Tabela 3 - Sumário das Estatísticas - (1960-2010)**

País	Taxa de Emprego		Participação dos Salários	
	Média	Desvio	Média	Desvio
Canadá	93,19%	(2,00%)	65,57%	(2,65%)
Dinamarca	95,81%	(2,38%)	66,17%	(2,40%)
Finlândia	94,56%	(3,85%)	66,32%	(4,74%)
França	94,46%	(3,01%)	67,92%	(3,45%)
Grécia	95,36%	(2,36%)	47,15%	(3,19%)
Itália	93,91%	(1,76%)	60,29%	(3,13%)
Inglaterra	94,94%	(2,78%)	64,98%	(3,64%)
EUA	94,46%	(1,45%)	65,21%	(1,71%)

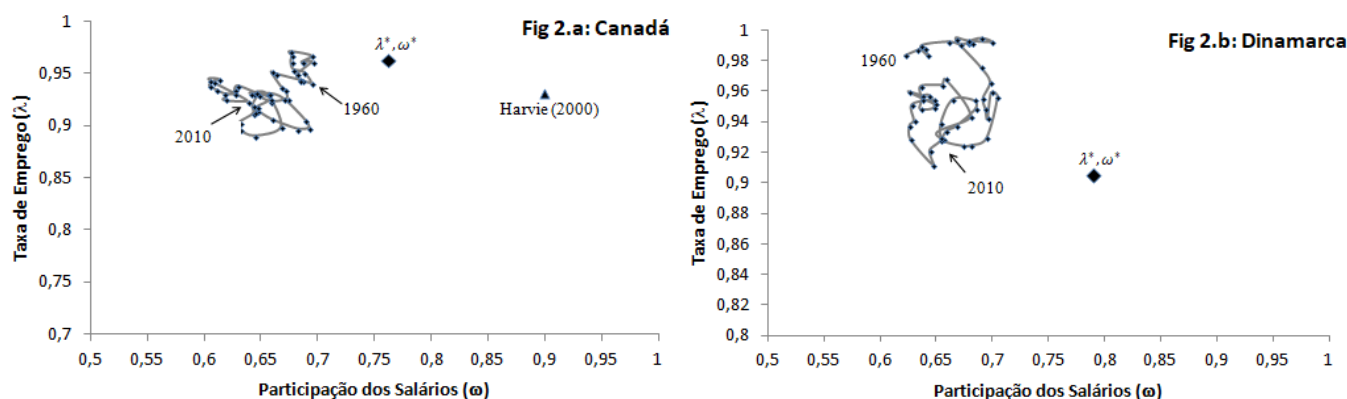
Fonte: Elaboração Própria com base nos dados da OCDE

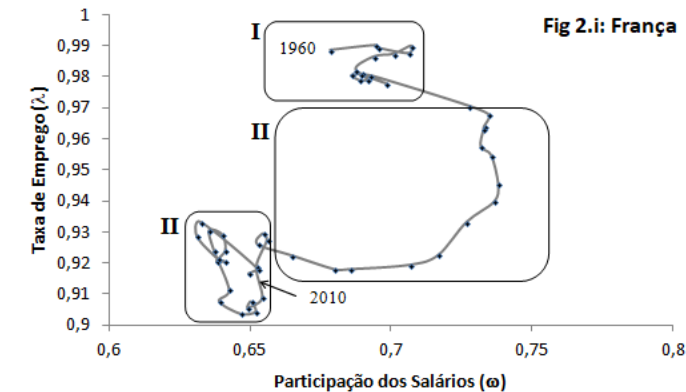
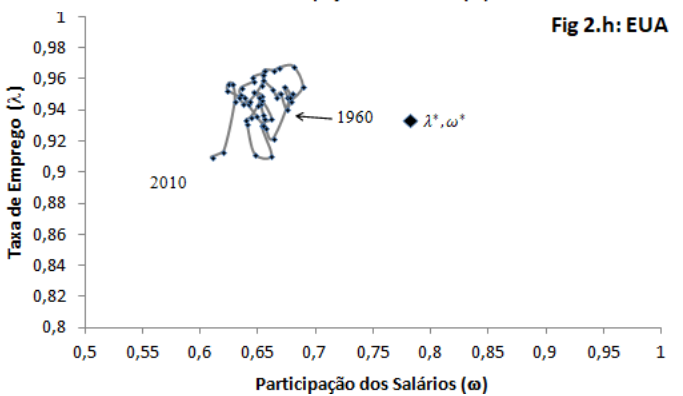
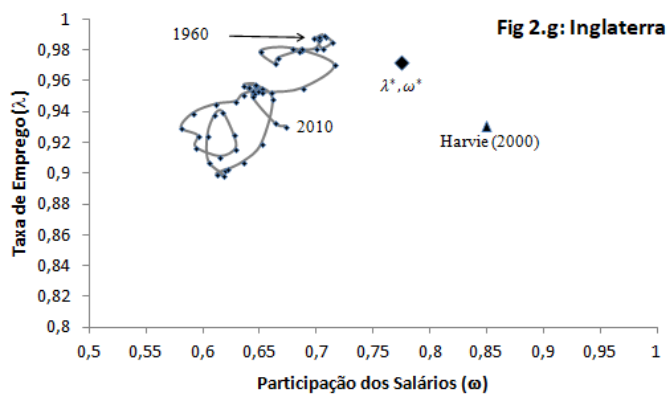
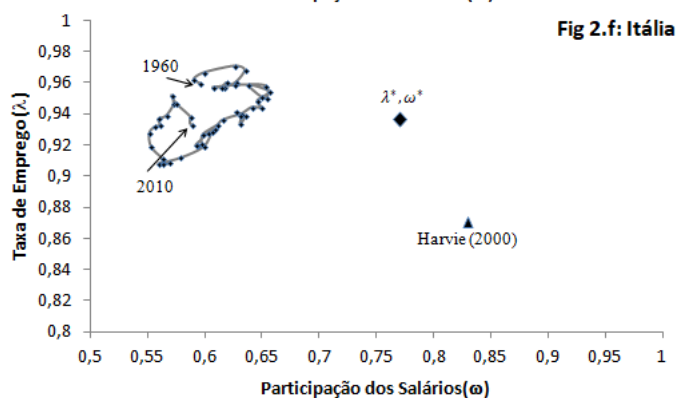
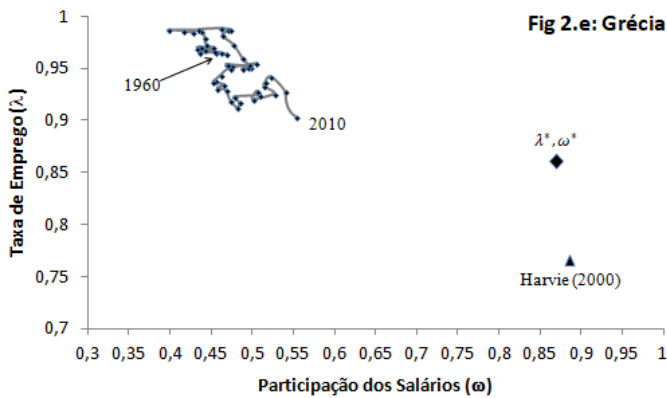
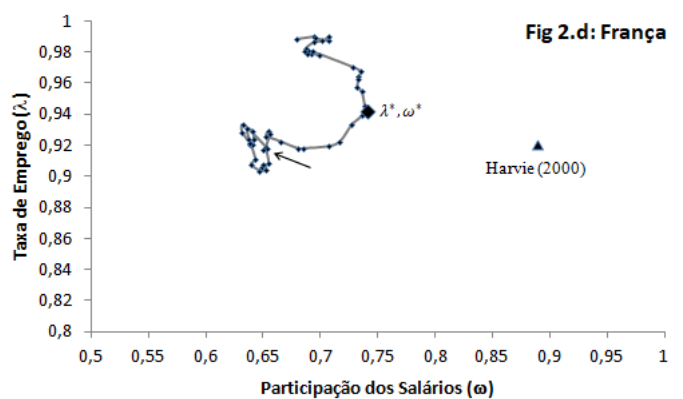
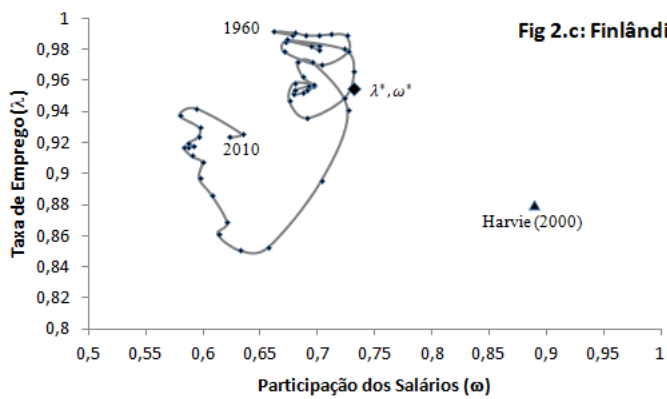
O primeiro deles são algumas evidências de que os países vivenciaram o que podemos chamar de *sub-ciclos* de Goodwin dentro de ciclos maiores. Vejamos alguns exemplos. A Figura 3.i mostra o comportamento do ciclo na França e nele é possível perceber 3 fases diferentes. A exceção da primeira (I), iniciada em 1960 e indo até meados da década de 1970, que não segue a tendência prevista pelo modelo de Goodwin, é possível perceber dois *sub-ciclos*. Entre meados da década de 1970 até a metade de 1980 (II) ocorre aproximadamente 3/4 do ciclo. Ele se inicia com um nível elevado de emprego que vai reduzindo enquanto a participação dos salários continua a crescer. Em um dado momento a participação dos salários passa a acompanhar o movimento de queda na taxa de emprego, até que se inicia uma leve recuperação das duas variáveis, já no final dessa segunda fase (II).

Uma característica importante a destacar nesse período é de que tanto a taxa de emprego quanto a participação dos salários possuem uma variação muito maior do que na fase III. A taxa de emprego tem uma oscilação ao redor de 6 pontos percentuais e a participação dos salários aproximadamente 7 pontos percentuais nessa segunda fase, enquanto que na terceira o emprego variou em 3 pontos e a participação dos salários em menos de 2 pontos. Além disso, o ciclo não reinicia do ponto em que ele começa. O terceiro momento é exatamente isso: um novo *sub-ciclo* inicia, mas com um nível menor de emprego e de participação salarial do que na fase dois, em um movimento próximo de um espiral com tendência negativa. Isso também é observado na Finlândia (Fig. 3.b), mas nesse caso, é no início que se observa *sub-ciclos* menores.

Um segundo comportamento que pode ser observado é que na série histórica analisada todos os países apresentaram um nível de taxa de emprego menor ao final do período (2010) do que no início (1960). Já em relação à participação dos salários na renda, a exceção da Grécia e Dinamarca, todos os demais países apresentaram uma piora ao final do período quando comparado com o início. Apesar de não confirmar o movimento previsto na análise original de Goodwin que previa ciclos fechados, essas evidências são um indício de que há uma tendência de aumento da massa de trabalhadores que vai sendo colocada a margem do sistema econômico (ampliação do Exército Industrial de Reserva), o que é mais próximo de uma tendência apontada pelo próprio Marx.

**Figura 2 - Taxa de Emprego e Participação dos Salários (1960-2010)**





Fonte: Elaboração Própria

## 5.2. Resultados das Estimativas

Os parâmetros de crescimento da força de trabalho (Equação 20) e crescimento da produtividade (Equação 21) foram feitos pelo método de MQO. Os resultados das estimativas são mostrados na Tabela 4 e na Tabela 5.

**Tabela 4 - Estimação do Crescimento da Força de Trabalho**

País	Canadá	Dinamarca	Finlândia	França	Grécia	Itália	Inglaterra	EUA
$\ln N_0$	8,998	7,867	7,927	10,081	8,501	10,133	10,15	11,27
$\beta$	0,020	0,004	0,0008	0,005	0,005	0,004	0,006	0,016
R	0,973	0,853	0,143	0,977	0,616	0,707	0,944	0,974
adjR	0,972	0,850	0,126	0,976	0,608	0,701	0,943	0,973
Fstat	1.791,43	286,19	8,21	2083,41	78,66	118,25	830,39	1851,14
LBQstat	48,63	40,23	43,29	38,69	43,11	38,68	45,12	46,20
JBStat	4,82	0,76	3,64	2,06	2,63	20,02	6,47	2,48

Fonte: Elaboração Própria com base nas estimações

As estimações dos parâmetros do crescimento da produtividade e da força de trabalho vão na mesma direção da tendência apresentada por esses países nas últimas décadas, mas cabem aqui algumas considerações especiais. No que diz respeito ao crescimento da força de trabalho, é possível identificar duas tendências ao longo da recente história dos países da OCDE (OECD, 2012). Uma que vai até meados de 1980 e outra a partir desse período. Na primeira, os países apresentam uma taxa de crescimento da força de trabalho mais elevada (com valores ao redor de 1% a.a.). Já na segunda, há uma queda no crescimento da força de trabalho, sendo que alguns países apresentam valores negativos. Essa tendência de baixo crescimento da força de trabalho reflete a redução do índice de natalidade, não compensada pelos processos migratórios, que aliado ao aumento na expectativa de vida cria o cenário demográfico que pressiona as contas previdenciárias na maior parte desses países.

**Tabela 5 - Estimação do Crescimento da Produtividade**

País	Canadá	Dinamarca	Finlândia	França	Grécia	Itália	Inglaterra	EUA
$\ln a_0$	3,809	5,382	2,686	3,043	2,413	3,031	2,885	3,747
$\alpha$	0,012	0,019	0,032	0,024	0,026	0,022	0,019	0,015
R	0,925	0,979	0,971	0,911	0,776	0,814	0,981	0,978
adjR	0,923	0,978	0,970	0,909	0,771	0,810	0,981	0,978
Fstat	607,80	2260,15	1670,04	501,12	169,87	214,65	2635,05	2213,37
LBQstat	41,92	32,08	39,09	43,54	43,17	42,77	32,38	39
JBStat	1,09	3,23	3,97	4,76	1,57	5,49	0,44	0,53

Fonte: Elaboração Própria com base nas estimações

Em relação à produtividade do trabalho, os valores também se aproximam das tendências apresentadas por esses países durante o período (OECD, 2016). Cabe destacar que, diferente das nações subdesenvolvidas, em especial da América Latina, esses países não sofrem de heterogeneidade estrutural em suas economias, o que torna os níveis de produtividade dos diferentes setores relativamente mais próximos entre si do que em países como o Brasil, por exemplo.

**Tabela 6 - Estimativas de Longo Prazo para a Curva de Phillips**

País	Variável	$\delta_2$	$\delta_1$	AdjR2
Canadá	Coeff	-0,780	0,047	0,4306
	pValue	0,0098	0,0002	
Dinamarca	Coeff	-1,528	0,015	0,6094
	pValue	0,0036	0,0057	
Finlândia	Coeff	-0,353	0,068	0,5208
	pValue	0,0004	0,0000	
França	Coeff	-0,649	0,133	0,2349
	pValue	0,0058	0,0036	
Grécia	Coeff	-1,053	0,128	0,2351
	pValue	0,0519	0,0168	
Itália	Coeff	-1,637	0,223	0,2779
	pValue	0,0013	0,0009	
Inglaterra	Coeff	-0,498	0,049	0,3613
	pValue	0,05	0,0002	

EUA	Coeff	-0,232	0,030	
	pValue	0,0009	0,004	0,2294

Fonte: Elaboração Própria com base nas estimações

Como já foi identificado que as variáveis são cointegradas, pode-se "extrair" efeitos de longo prazo do ECM irrestrito. Olhando para a Equação 22, os coeficientes de longo prazo para  $\hat{\delta}_2$  e  $\hat{\delta}_1$  são  $-(\phi_2/\phi_1)$  e  $-(\phi_3/\phi_1)$ , respectivamente. Na Tabela 6 apresentamos as estimativas de longo prazo da curva linear de Phillips (Equação 28).

$$z_t = \hat{\delta}_2 \rho_t + \hat{\delta}_1 \lambda_t \quad (31)$$

Finalmente, as estimativas de equilíbrio do Modelo de Goodwin expandido por Rada (2012) podem ser mostradas na Tabela 7. Os parâmetros de produtividade e taxa de crescimento populacional ( $\alpha$ ) e ( $n$ ) são retirados das Tabelas 4 e 5, respectivamente. O imposto previdenciário ( $\rho$ ) é a média dos pagamentos obrigatórios históricos pagos às administrações públicas. Da mesma forma, o índice de eficiência de capital ( $\gamma$ ) é a média histórica da razão entre o produto real e o estoque de capital. As variáveis ( $\delta_1$ ) e ( $\delta_2$ ) são os parâmetros da curva linear de Phillips estimadas na Tabela 6. Assim, as variáveis  $\lambda_G$  e  $\omega_G$  são as estimativas de equilíbrio final do modelo de Goodwin Estendido derivado das Equações 16 e 17.

**Tabela 7 - Sumário dos Valores dos Parâmetros e o Equilíbrio Estimado**

País	$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	$\rho$	$\delta_2$	$\delta_1$	$\tau$	$\lambda_G$	$\omega_G$
Canadá	1,3%	2,0%	0,398	4,10%	-0,780	0,047	6,13%	<b>96,17%</b>	<b>76,3%</b>
Dinamarca	1,9%	0,4%	0,341	0,33%	1,528	0,015	4,81%	<b>90,43%</b>	<b>79,1%</b>
Finlândia	3,2%	0,1%	0,281	9,31%	-0,353	0,068	4,29%	<b>95,42%</b>	<b>73,1%</b>
França	2,4%	0,5%	0,302	15,64%	-0,649	0,133	4,89%	<b>94,12%</b>	<b>74,2%</b>
Grécia	2,6%	0,5%	0,273	8,29%	-1,053	0,128	3,32%	<b>88,65%</b>	<b>76,5%</b>
Itália	2,2%	0,4%	0,319	11,43%	-1,637	0,223	4,71%	<b>93,61%</b>	<b>77,1%</b>
Inglaterra	1,9%	0,6%	0,322	5,68%	-0,498	0,049	4,72%	<b>97,12%</b>	<b>77,6%</b>
EUA	1,5%	1,6%	0,371	5,75%	-0,232	0,030	4,96%	<b>93,31%</b>	<b>78,3%</b>

Fonte: Elaboração Própria com base nas estimações

Os resultados das estimativas da participação dos salários e do emprego ( $\lambda_G$  e  $\omega_G$ ) foram plotados na

Figura juntamente com as estimativas encontradas no artigo de Harvie (2000), principal referência para trabalhos empíricos utilizando o modelo de Goodwin. Apesar das estimativas ainda estarem distantes dos valores do período, fica evidente que houve uma melhora considerável entre os valores estimados no presente trabalho e os resultados de Harvie (2000). Um dos fatores que ajuda explicar a melhora dos resultados é que no presente trabalho se incorpora algumas correções propostas por Grasselli e Maheshwari (2017) na estimação dos parâmetros da Curva de Phillips<sup>11</sup>.

Além da correção metodológica, a melhora nos resultados do modelo testado nesse trabalho indica que o processo de envelhecimento populacional também pode influenciar o conflito em torno da distribuição de renda e conseqüentemente os resultados do modelo de Goodwin. Segundo o modelo mais simples desenvolvido por Rada (2012) e testado nesse trabalho - que considera o imposto previdenciário exógeno (relativamente fixo) e o nível de benefícios ajustáveis - a tentativa dos trabalhadores de repartirem os custos das pensões e aposentadorias com os capitalistas não tem repercussões sobre a participação dos lucros, mas afeta o nível de emprego no estado estacionário, reduzindo-o. Esse resultado

<sup>11</sup> No trabalho original de Harvie (2000), os valores estimados para a Curva de Phillips foram incorretamente multiplicados por 100, o que provocou erros na estimação.



sugere que em contextos de envelhecimento populacional o conflito social dificulta os esforços de sustentar economicamente a população de inativos. Esse processo ocorre da seguinte forma.

Em uma situação de envelhecimento, o nível de pensões aumenta com a ampliação do imposto previdenciário até um determinado ponto. Esse aumento no imposto previdenciário, ao diminuir os níveis de salário disponível, vai reduzindo paulatinamente o nível de emprego até o ponto crítico em que o declínio do emprego torna-se grande o suficiente para desencadear considerável redução na massa salarial o que leva a uma redução dos ganhos da aposentadoria. Um desemprego maior, nesse modelo, é uma condição necessária para neutralizar o conflito entre aposentados e trabalhadores. Como o imposto previdenciário é definido exogenamente, não se considera os fatores que podem afetar a sua definição, apenas as consequências causadas no conflito distributivo caso haja uma elevação em seu valor. Contudo, Rada (2012) também analisa o contexto em que o imposto previdenciário é definido endogenamente. Apesar de não ser o objetivo de este trabalho testar esse segundo modelo, cabem aqui algumas considerações sobre essa segunda situação.

No modelo com o imposto de seguridade endógeno, a participação de salários tem a mesma dinâmica de antes, mas a taxa de emprego pode apresentar duas soluções. Na primeira, se o crescimento da participação dos salários responder negativamente a um aumento na taxa de emprego ocorre uma instabilidade do modelo. A dinâmica acontece da seguinte forma: considerando um imposto previdenciário definido endogenamente com base na razão de dependência, um aumento no número de aposentados leva uma ampliação do imposto previdenciário. Partindo da condição que o montante do imposto inflacionário equivale ao montante dos salários, o aumento do imposto leva os trabalhadores a pressionarem os capitalistas por maiores salários. Como consequência a partir de um determinado ponto há uma redução no nível de emprego. Com essa redução, os trabalhadores que permaneceram empregados passam a suportar uma quantidade maior de aposentados, levando-os a pressionarem por níveis ainda mais altos de salário. Isso gera um ciclo vicioso em que quanto mais se reduz o nível de emprego mais se pressiona por aumentos de salário, gerando um resultado diferente do modelo de Goodwin. A segunda solução nesse modelo com o imposto previdenciário endógeno é quando o crescimento da participação dos salários responde positivamente a um aumento na taxa de emprego. Nesse caso os resultados acompanham a mesma dinâmica do modelo de Goodwin.

## 6. Considerações Finais

O presente artigo teve como objetivo explorar os impactos que o envelhecimento populacional provoca no ciclo econômico, tomando como referência o Modelo de Goodwin expandido por Rada (2012) aplicado para algumas economias desenvolvidas. Para isso, além da apresentação formal do modelo, também foi discutido os fundamentos teóricos e metodológicos que subsidiam a análise desse autor, bem como algumas evidências qualitativas para um conjunto de países da OCDE.

As estimativas para a taxa de emprego de equilíbrio ( $\lambda_G$ ) estão dentro do limite dos valores observados durante o tempo de estudo. A diferença do equilíbrio estimado da média observada para a taxa de emprego está abaixo de 1 ponto percentual para três países: Finlândia, França e Grécia. Inglaterra e EUA estavam dentro do desvio padrão. A Dinamarca e a Grécia mostraram as maiores diferenças entre o parâmetro e a média histórica, 5,38% e 6,71%, respectivamente. Apesar disso, o presente trabalho mostrou diferenças entre os valores estimados e a média histórica menor que Harvie (2000), que relatou diferenças que variaram entre 2,78% a 10,02% e nenhuma estimativa estava dentro do desvio padrão. Em relação às estimativas da participação do salário de equilíbrio ( $\omega_G$ ), nenhum país teve valor de equilíbrio dentro do ciclo observado de longo prazo, mas o erro diminuiu drasticamente, se comparado a Harvie (2000). Com exceção da Grécia, que mostrou uma diferença de 29 pontos percentuais, todos os países ficaram entre 2-16 pontos percentuais, em comparação com 20-100 pontos percentuais relatados por Harvie (2000).

Além dessas evidências, a discussão desenvolvida nesse trabalho também aponta para outras questões importantes. A primeira delas é a relevância da contribuição de Goodwin para entender a dinâmica econômica. Apesar das diversas limitações dentro dessa abordagem, fica evidente que um ponto forte de sua análise decorre da sua capacidade em traduzir um fenômeno central na dinâmica econômica,

que é o conflito entre as classes em torno da distribuição de renda, em uma linguagem matemática simplificada que pode ser explorada a partir de diversas perspectivas. Outra questão que chama atenção é o amplo interesse que esse paper seminal tem tido recentemente. Mesmo reconhecendo que a análise de Goodwin não replica fielmente alguns elementos centrais da análise marxista (SHAIKH, 2016), não há como negar que Marx é o ponto de partida central para a contribuição desse autor. A existência de uma crescente literatura heterodoxa utilizando-o reforça a importância do arcabouço marxista em entender as sociedades capitalistas contemporâneas e a sua dinâmica, o que justifica a contínua e frutífera pesquisa nesse campo do pensamento econômico, bem como a sua relação com outras teorias no campo heterodoxo.

## 8. Referências

AMBROSI, G. M. The Goodwin Growth Cycle Model as Solution to a Variational Problem. **Cambridge Journal of Economics**, Cambridge, v. 39, n. 6, p. 1645-1658, Nov. 2015. Disponível em: <https://bit.ly/2txoiXc>. Acesso em 14 de jul. 2017.

ATKINSON, A. B. The Timescale of Economic Models: How Long is the Long Run? **The Review of Economic Studies**, Oxford, v. 36, n. 2, p. 137-152, apr. 1969. Disponível em: <https://bit.ly/2SRCc5C>. Acesso em 13 de abr. de 2017.

BOVENBERG, A. L. **Tax Policy and Labor Market Performance**. Tilburg: Tilburg University, Sept. 2003. (Working Paper, 1035). Disponível em: <https://bit.ly/2NC6TWG>. Acesso em 09 de set. de 2017.

FLASCHEL, P. The Goodwin distributive cycle after fifteen years of new observations. In Topics in Classical Micro- and Macroeconomics. **Springer Berlin Heidelberg**, Berlin, v. 3, n. 17, p. 465-480, mai 2009. Disponível em: <https://bit.ly/2tM3VWo>. Acesso em 03 de set. de 2017.

GOODWIN, R. M. A Growth Cycle. In: FEINSTEIN, C. H. (ed.). **Socialism, capitalism and economic growth**. London: Cambridge University, 1967, p. 78-91.

GRANATO NETO, N. N.; GERMER, C. M. A evolução recente do mercado de força de trabalho brasileiro sob a perspectiva do conceito de exército industrial de reserva. **Revista Ciências do Trabalho**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 162-181, mai. 2013. Disponível em: <https://bit.ly/2Noh8hh>. Acesso em 12 de nov. de 2017.

GRASSELLI, M. R., MAHESHWARI, A. Econometric estimation of Goodwin growth models. **Submitted to Metroeconomica**. 2016. No prelo. Disponível em: <https://bit.ly/2NlaE2L>. Acesso em 12 de set. de 2017.

HARCOURT, G. C. Fusing Indissolubly the Cycle and the Trend: Richard Goodwin's Profound Insight. **Cambridge Journal of Economics**, Cambridge, v. 39, n. 6, p. 1569-1578, Nov. 2015. Disponível em: <https://bit.ly/2GYLXIm>. Acesso em 18 de abr. de 2017.

HARCOURT, G. C. Fusing Indissolubly the Cycle and the Trend: Richard Goodwin's Profound Insight. **Cambridge Journal of Economics**, Cambridge, v. 39, n. 6, p. 1569-1578, Nov. 2015. Disponível em: <https://bit.ly/2GYLXIm>. Acesso em 18 de abr. de 2017.

HARVIE, D. Testing Goodwin: Growth cycles in ten OECD countries. **Cambridge Journal of Economics**, Cambridge, v. 24, n. 3, p. 349-76, May 2000. Disponível em: <https://bit.ly/2GBmFQU>. Acesso em 14 de mar. de 2017.

HOLMLUND, B.; KOLM, A. Progressive Taxation, Wage Setting, and Unemployment: Theory and Swedish Evidence. **Swedish Economic Policy Review**, Stockholm, v. 2, p. 423-460, 1995. Disponível em: <https://bit.ly/2VeCEYt>. Acesso em 08 de set. de 2016.

KEEN, S. Finance and Economic Breakdown: Modeling Minsk's "Financial Instability Hypothesis". **Journal of Post Keynesian Economics**, Philadelphia, v. 17, n. 4, p. 607-635, Jul. 1995. Disponível em: <https://bit.ly/2tBped6>. Acesso em 12 de ago. de 2016.

KLUMP, R. et al. Factor substitution and factor augmenting technical progress in the U.S. **Review of Economics and Statistics**, Washington, v. 89, p. 183-192, 2007. Disponível em: <https://bit.ly/2BQXZjt>. Acesso em 12 de abr. de 2018.

KONSTANTAKIS, K. N. et al. An Endogenous Goodwin-Keynes Business Cycle Model: Evidence for Germany (1991-2007). **Applied Economics Letters**, Amsterdam, v. 21, n. 7, p. 481-486, Jan. 2014. Disponível em: <https://bit.ly/2GYUHQ>. Acesso em 12 de nov. de 2017.

KOSKELA, E.; SCHOB, R. Does the Composition of Wage and Payroll Taxes Matter under Nash Bargaining? **Applied Economic Letters**, Amsterdam, v. 64, p. 343-349, Apr. 1999. Disponível em: <https://bit.ly/2GWdfyQ>. Acesso em 03 de out. de 2017.

LAYARD, R. Is Income Policy the Answer to Unemployment? **Economica**, Washington, v. 49, p. 219-239, Aug. 1982. Disponível em: <https://bit.ly/2XgC7Hv>. Acesso em 12 de abr. de 2017.

MADOTTO, M.; GAUDENZI, M.; ZANOLIN, F. A Generalized Approach for the Modeling of Goodwin-Type Cycles. **Advanced Nonlinear Studies**, Berlin, v. 16, n. 4, p. 775-793, Jan. 2016. Disponível em: <https://bit.ly/2U2LCIc>. Acesso em 12 de abr. de 2017.

MARX, K. **Capital**. Volume 1. Harmondsworth: Penguin, 1976.

ORGANISATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT - OECD. **OECD Employment Outlook**. Paris: OECD, 2012. Disponível em: <https://bit.ly/2GGBEcA>. Acesso em 06 de dez. de 2018.

ORGANISATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT - OECD. **OECD Compendium of Productivity Indicators 2016**. Paris: OECD, 2016. Disponível em: <https://bit.ly/2BRtrhE>. Acesso em 06 de dez. de 2018.

ORGANISATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT - OECD. **Pensions at a Glance 2013**: OECD and 20 Indicators. Paris: OECD, 2013. Disponível em: <https://bit.ly/1JWLKkl>. Acesso em 06 de dez. de 2018.

ORPHANIDES, A.; SOLOW, R. M. [Money, inflation and growth](#). In: FRIEDMAN, B. M.; HAHN, F. H. (ed.). **Handbook of Monetary Economics**. New York: Elsevier, 1990, p. 223-261.

PESARAN, M. H. et al. Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. **Journal of Applied Econometrics**, Piscataway, v. 16, p. 289-326, 2001. Disponível em: <https://bit.ly/2AXLRwL>. Acesso em 12 de mar. de 2017.

RADA, C. Social Security Tax and Endogenous Technical Change in an Economy with Aging Population. **Metroeconomica**, Oxford, v. 63, n. 4, p. 727-756, Nov. 2012. Disponível em: <https://bit.ly/2SmBhoS>. Acesso em 12 de jul. de 2016.

- REZAI, A. Goodwin Cycles, Distributional Conflict and Productivity Growth. **Metroeconomica**, Oxford, v. 63, n. 1, p. 29-39, Mar. 2012. Disponível em: <https://bit.ly/2VfaL2w>. Acesso em 02 de abr. de 2017.
- SASAKI, H. Cyclical Growth in a Goodwin-Kalecki-Marx model. **Journal of Economic**, Wien, v. 108, n. 2, p. 145-171, Mar. 2013. Disponível em: <https://bit.ly/2SkBQiP>. Acesso em 09 de abr. de 2017.
- SHAIKH, A. Uma Introdução à História das Teorias de Crise. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, v. 4, n.1, p. 5-45, 1983. Disponível em: <https://bit.ly/2ILZjtT>. Acesso em 13 de out. de 2017.
- SHAIKH, A. **Capitalism, Competition, Conflict, Crises**. New York: Oxford University Press. 2016.
- SKOTT, P. Effective Demand, Class Struggle and Cyclical Growth, **International Economic Review**, Osaka, v. 30, n. 1, p. 231-247, Feb. 1989. Disponível em: <https://bit.ly/2E2GfC0>. Acesso em 12 de set. de 2017.
- SORDI, S.; VERCELLI, A. Unemployment, Income Distribution and Debt-Financed Investment in a Growth Cycle Model. **Journal of Economic Dynamics & Control**, Amsterdam, v. 48, p 325-348, Nov. 2014. Disponível em: <https://bit.ly/2XiqPCw>. Acesso em 13 de nov. de 2017.
- STOCKHAMMER, E. Wage-led versus Profit-led Demand: What have we learned? A Kaleckian-Minskyan View. **Review of Keynesian Economics**, Abingdon, v. 5, n. 1, p. 25-42, Jan. 2017. Disponível em: <https://bit.ly/2jf9Dth>. Acesso em 07 de jul. de 2018.
- STOCKHAMMER, E.; MICHELL, J. Pseudo-Goodwin Cycles in a Minsky Model. **Cambridge Journal of Economics**, Cambridge, v. 41, n. 1, p. 105-125, Jan. 2017. Disponível em: <https://bit.ly/2XjBGfi>. Acesso 07 de out. de 2017.
- VENEZIANI, R.; MOHUN, S. Structural stability in Goodwin's growth cycle. **Structural Change and Economic Dynamics**, Amsterdam, v. 17, n. 2, p. 437-451, 2006. Disponível em: <https://bit.ly/2T9Zd41>. Acesso em 12 de abr. de 2017.
- ZIPPERER, B; SKOTT, P. Cyclical patterns of employment, utilization, and profitability. **Journal of Post Keynesian Economics**, Oxford, v. 34, n. 1, p. 25-57, 2011. Disponível em: <https://econpapers.repec.org/paper/umspapers/2010-02.htm>. Acesso em 12 de jan. de 2017.