Insper

Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC)

Economia

História dos Modelos Macroeconométricos pós 2ª Guerra Mundial: enfoque em investimentos

Beatriz Carvalho de Oliveira
Orientador: Pedro Garcia Duarte

São Paulo
2025

Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC)

Beatriz Carvalho de Oliveira
Economia

História dos Modelos Macroeconométricos pós 2ª Guerra Mundial: enfoque em investimentos

Relatório final apresentado ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC)

Orientador: Prof. Pedro Garcia Duarte

São Paulo
2025

Resumo

Este trabalho analisa a evolução da modelagem macroeconométrica no período posterior à Segunda Guerra Mundial, com ênfase no tratamento dado à variável investimento nos principais modelos desenvolvidos. O objetivo central é compreender como os chamados modelos macroeconométricos de grande escala, ao mesmo tempo em que se difundiram para além da academia e se institucionalizaram em bancos centrais, organismos multilaterais e empresas privadas, exploraram de maneiras distintas a função de investimento, moldando-a de acordo com os contextos históricos, os avanços teóricos e as possibilidades abertas pela tecnologia computacional. Foram analisados modelos representativos como os de Jan Tinbergen e Lawrence Klein, além do desenvolvido pelo banco central norte-americano (FMP/MPS, 1966), o modelo da economia global capitaneado por Klein (LINK, 1971), o MCM, o Quarterly Model do Banco da Inglaterra e a Data Resources Inc. (DRI). Os resultados evidenciam que Tinbergen tratava o investimento de forma setorial e indireta, enquanto Klein o endogenizou em equações explícitas, incorporando lucros passados, ativos líquidos e capital inicial. Nas gerações seguintes, a variável passou a ocupar papel central na transmissão de políticas e choques internacionais, especificada pelo custo do capital, expectativas de demanda e fluxo de caixa no setor privado. Conclui-se que a macroeconometria do pós-guerra não apenas ofereceu um produto estratégico de formulação de políticas, mas também transformou o investimento em eixo estruturante da modelagem, refletindo o entrelaçamento entre teoria econômica, contexto histórico e inovação tecnológica.

Palavras-chave: Macroeconometria. Modelos macroeconométricos de grande escala. Investimento. Política econômica. Pós-Segunda Guerra Mundial.

Abstract

In this study I analyze the evolution of macroeconometric modeling in the period following the Second World War, with particular emphasis on the treatment of investment in the main models. I want to understand how macroeconometric models, while expanding beyond academia and becoming institutionalized within central banks, multilateral organizations, and private firms, explored the investment function in different ways, adapting it to historical contexts, theoretical advances, and the opportunities created by computational technology. I studied representative models, such as those of Jan Tinbergen and Lawrence Klein, as well as the one developed by the Federal Reserve bank (the FMP/MPS, 1966), the global economy model developed by the team directed by Klein (LINK, 1971), the MCM, the Bank of England's Quarterly Model, and Data Resources Inc. (DRI). I show that Tinbergen treated investment in a sectoral and indirect manner, whereas Klein endogenized it through explicit equations, incorporating past profits, liquid assets, and initial capital. In subsequent generations, investment became a central channel for the transmission of policies and international shocks, modeled as a function of the cost of capital, demand expectations, and cash flows in the private sector. I then conclude that postwar macroeconometrics not only offered a strategic tool for policymaking but also transformed investment into a structuring axis of modeling, reflecting the interplay between economic theory, historical context, and technological innovation.

Keywords: Macroeconometrics. Large Scale macroeconometric models. Investment. Economic policy. Post-World War II.

Sumário

1. INTRODUÇÃO 6

2. JAN TINBERGEN..... 7

2.1. O modelo para a Holanda (1936)..... 7

2.2. O modelo para os Estados Unidos (1939) 8

2.2.1. Investimento em máquinas e equipamentos 9

2.2.2. Investimento em construção residencial..... 9

2.2.3. Investimento em estoques..... 9

2.3. O modelo do *Central Planning Bureau* (1955) 10

3. LAWRENCE KLEIN..... 12

3.1. Modelo I (1950) 12

3.2. Modelo II – Klein-Goldberger (1955) 13

4. A EXPANSÃO DOS MODELOS 15

4.1. Modelo FMPS/MPS 15

4.2. Projeto LINK 17

4.3. Multi Country Model (MCM)..... 18

4.4. Quarterly Model (Bank of England) 19

4.5. Data Resources Inc. e Modelos DSGE 20

5. Considerações Finais..... 22

Referências 24

1. INTRODUÇÃO

A modelagem macroeconométrica surgiu como uma tentativa de formalizar, quantificar e prever o comportamento das economias modernas a partir de estruturas baseadas na teoria econômica. Desde as primeiras experiências na década de 1930, com os trabalhos pioneiros de Jan Tinbergen e Lawrence Klein, os modelos evoluíram significativamente, incorporando avanços teóricos, estatísticos e computacionais. No contexto do pós-Segunda Guerra Mundial, esse campo deixou de ser uma prática restrita à academia e tornou-se central para o planejamento econômico, especialmente na formulação de políticas fiscais e monetárias, desempenhando papel crucial na análise quantitativa de ciclos econômicos, inflação, desemprego e, de modo particular, dos investimentos.

Este trabalho tem como objetivo investigar o desenvolvimento da modelagem macroeconométrica no pós-guerra, com especial atenção à forma como a variável investimento foi tratada ao longo do tempo. Busca-se compreender como os diferentes autores e instituições incorporaram essa variável em suas estruturas, quais motivações teóricas e escolhas metodológicas orientaram tais formulações e de que maneira o investimento se consolidou como canal central de transmissão da política econômica nestes modelos.

A análise proposta é, portanto, simultaneamente histórica e técnica. Ao mesmo tempo em que examina o contexto institucional, marcado pela reconstrução europeia, pela crescente interdependência internacional e crises, considera também a dimensão estrutural dos modelos, destacando as equações utilizadas, as hipóteses adotadas e as inovações metodológicas. A ênfase na variável investimento permite revelar não apenas a evolução da macroeconometria como ciência aplicada, mas também o modo como o avanço computacional, os debates teóricos e as necessidades práticas de governos e empresas moldaram sua trajetória desde o pós-guerra até a contemporaneidade.

2. JAN TINBERGEN

Jan Tinbergen foi um dos fundadores da econometria moderna e pioneiro na construção de modelos macroeconômicos estruturais. Formado em física e doutor em economia, atuou como pesquisador no Bureau Estatístico da Liga das Nações e, posteriormente, como professor em Roterdã. Suas contribuições acadêmicas foram fundamentais para o desenvolvimento de modelos que integravam teoria econômica e métodos estatísticos, permitindo a quantificação de relações macroeconômicas, Como analisam Dhaene e Bulckaen (1989). Em 1969, foi laureado com o primeiro Prêmio Nobel de Economia, justamente por seu trabalho nesta área. Também, desempenhou papel central na institucionalização da modelagem aplicada à formulação de políticas públicas, especialmente a partir de 1945, quando assumiu a direção do Central Planning Bureau (CPB) da Holanda. Ao longo de sua carreira, desenvolveu modelos para diferentes contextos, sempre com foco na aplicação prática dos modelos como instrumentos de previsão e planejamento. Sua abordagem sistemática e o uso de equações simultâneas marcaram o início da macroeconometria como campo científico consolidado.

2.1. O modelo para a Holanda (1936)

A primeira formulação macroeconométrica de Tinbergen, e da história da disciplina, surge em 1936, quando ele elabora um modelo para a economia da Holanda. O objetivo era analisar os impactos de diferentes cenários de política econômica sobre o nível de atividade nacional, num contexto de estagnação prolongada e adesão ao padrão-ouro. O modelo foi apresentado na reunião da Associação Holandesa de Economia e Estatística, e consistia em 24 equações estruturais, divididas entre equações comportamentais e identidades.

Embora o sistema de contas nacionais ainda não estivesse consolidado, Tinbergen organizou as variáveis de forma a captar os principais fluxos econômicos entre consumidores, produtores e o resto do mundo. O modelo trabalha com variáveis reais, ajustadas por preços.

O investimento aparece de forma ainda indireta, sendo representado por variáveis ligadas ao uso e produção de meios de produção, consumo produtivo e estoque. Sua principal proxy é a produção de bens de capital, capturada pela seguinte equação comportamental:

$$v'_A + 3y'_A = 0{,}51Z_{-1} + 2{,}93t - 48.10$$

Nela, v'_A representa a produção de meios de produção (bens de capital), y'_A envolve matérias-primas relacionadas, Z_{-1} corresponde à renda total defasada, e t é uma tendência temporal. A equação sugere que a produção voltada ao investimento responde positivamente ao nível de renda passada e ao tempo — este último refletindo o crescimento ou mudanças estruturais na economia. Foi uma tentativa pioneira de quantificar a sensibilidade da produção de capital físico às condições macroeconômicas, mesmo com as limitações estatísticas da época. Essa limitação é igualmente salientada por Valadkhani (2008), ao destacar que os modelos iniciais de Tinbergen foram fortemente condicionados pela insuficiência de séries estatísticas longas e consistentes. Mesmo sem uma separação detalhada por setores da economia, o modelo foi pioneiro ao estabelecer uma relação entre o investimento e a dinâmica macroeconômica.

2.2. O modelo para os Estados Unidos (1939)

Já em 1939, com a publicação do livro *Business Cycles in the United States of America 1919-1932*, o autor orquestra modelos para analisar o período entreguerras nos EUA, que se pode expandir ainda mais nessa temática. A obra representa um avanço importante em relação ao modelo anterior, tanto em termos de escopo quanto de sofisticação estatística, e marca o início da cementação da modelagem macroeconométrica como ferramenta para entender os ciclos econômicos.

O modelo era anual, estimado pelo método dos mínimos quadrados ordinários, consistia em 48 equações. Essas, divididas entre equações *comportamentais (behavioural)* ou identidades. Eram subdivididas em 4 grupos: demanda final, preço/salário, financeiro e de distribuição de renda. O enfoque nos investimentos se dá pela análise do primeiro setor, que conta com três equações de consumo, três equações de demanda por investimento e oito identidades, totalizando 14 equações. É possível notar, dadas as capacidades de computação e estimação econométrica da época, que há certa carência de simulações do modelo completo, de modo a tornar difícil testar relações específicas ou descrever o funcionamento do modelo como um todo.

Provavelmente, devido à falta de dados considerados adequados para Tinbergen, ele caracteriza suas equações de demanda por investimento como *uma das partes menos satisfatórias do presente estudo*, uma vez que revelam dificuldade em capturar

precisamente os pontos de reversão dos ciclos econômicos, em especial a última. De qualquer forma, as equações foram inovadoras no sentido de tentar quantificar e testar os determinantes do investimento em diferentes setores da economia, com base em variáveis macro relevantes. São elas:

2.2.1. Investimento em máquinas e equipamentos

Explica a relação positiva entre gastos com equipamento e lucros das empresas, bem como da margem nos produtos finais e custos salariais, e negativa quanto ao custo de se investir e a taxa de juros. A variável tempo entra como explicativa para compensar a resistência de uma mudança de intensidade de capital de produção e o nível de produção entra como *proxy* da demanda agregada. Aqui, se buscava medir o impacto da demanda por bens e serviços sobre o investimento em máquinas e equipamentos, conferindo que quanto mais se produz, mais se tende a investir em maquinário para expandir a capacidade produtiva. Também, se verifica que a incorporação da taxa de juros na análise, considerando o custo de oportunidade de se investir em títulos que renderiam mais ou o alto custo de crédito a fim de financiar os empreendimentos conforme crescem os juros, consequentemente desestimulando estes investimentos.

2.2.2. Investimento em construção residencial

Este tipo de investimento dependeria positivamente de um índice de aluguéis pagos, do tempo e dos lucros das empresas, mas negativamente dos juros em títulos de longo prazo, dos custos de construção, e da quantidade de habitações já existentes. Isto é, além das relações de renda e juros já supracitadas, o estoque de casas também influencia a demanda deste investimento, sob a ótica de oferta e demanda. E, aqui, a renda é usada como proxy da capacidade de compra da população, atuando como a demanda por novas moradias, se levado em conta que indivíduos mais afortunados se financiam com mais facilidade, o que, por consequência, impulsiona o mercado de construção.

2.2.3. Investimento em estoques

Tinbergen analisou essa componente do investimento considerando sua relação com o nível de produção e a variação na demanda agregada, refletindo a influência das expectativas de vendas futuras sobre as decisões empresariais. As empresas ajustam seus estoques de acordo com o nível de atividade econômica e as condições de

crédito, sendo a taxa de juros um fator determinante, dado que custos financeiros mais elevados desincentivam a manutenção de grandes estoques. Uma tendência temporal que capturava mudanças estruturais na economia foi incorporada como o aprimoramento da eficiência na gestão de estoques ao longo do tempo.

Nesse modelo, Tinbergen avança em relação ao de 1936 ao desmembrar o investimento em diferentes componentes — como máquinas, moradias e estoques — e passar a tratá-lo de forma mais específica dentro da dinâmica macroeconômica.

2.3. O modelo do *Central Planning Bureau* (1955)

Em 1945, Jan Tinbergen assume a diretoria do recém-criado Central Planning Bureau (CPB) da Holanda, inaugurando uma nova fase da modelagem macroeconométrica mais voltada para o planejamento estatal. O foco passa a ser a construção de modelos capazes de simular cenários de política econômica e orientar decisões governamentais, especialmente em fatores como crescimento, emprego e equilíbrio externo. No modelo de 1955, o investimento, considerado a formação bruta de capital fixo, é tratado como variável endógena e estimado por meio de uma equação derivada do princípio do acelerador flexível: segundo ele, o investimento responde gradualmente às mudanças na produção, permitindo que o capital se ajuste de forma parcial e ao longo do tempo, em vez de instantaneamente. Para tanto, o autor se utiliza da primeira diferença para captar esse tipo de movimento, de forma a desenvolver a seguinte equação:

$$\Delta i(t) = 0{,}10 \times \left[2{,}5\big(\Delta v(t) - \Delta n(t)\big) - i(t-1)\right] + \Delta i_0(t) - \Delta d(t)$$

Nela, a função $\Delta i(t)$ representa o investimento líquido em primeira diferença, captando sua variação no tempo. Os termos $\Delta v(t)$ e $\Delta n(t)$ representam, respectivamente, o crescimento do produto de empreendimentos e a variação nos estoques, ambos em preços constantes. O coeficiente 2,5 diante da diferença entre tais variáveis expressa o grau de sensibilidade do investimento líquido ao nível de atividade produtiva, enquanto o termo $i(t-1)$ introduz uma inércia ao processo, reduzindo oscilações abruptas de um período para outro. O investimento de reposição $\Delta i_0(t)$ e a depreciação $\Delta d(t)$ completam a equação, com ajustes para manter o capital fixo em funcionamento.

A equação captura a lógica macroeconômica segundo a qual o investimento responde positivamente ao aumento da produção (via demanda agregada) e negativamente ao excesso de estoques, indicando que as empresas tendem a reduzir seus investimentos quando percebem acúmulo de estoques, pois isso sinaliza uma possível queda na demanda futura e diminui o incentivo para expandir a capacidade produtiva. A presença da defasagem indica que decisões de ampliação da capacidade produtiva são gradativos, e consideram a trajetória do passado recente. Embora variáveis como taxa de juros ou lucros empresariais não entrem diretamente na equação, seus efeitos estão parcialmente incorporados via comportamento do produto ou da poupança (estoques). Diferente dos modelos anteriores, aqui se pensa de forma que o modelo possa ser rodado constantemente, alimentado por dados de insumo-produto e integrado para simulações de política econômica, essencialmente fiscal e de crescimento. Com isso, a modelagem deixa de ser apenas descritiva ou teórica, ganhando função prática e informacional, um marco importante na institucionalização da econometria como ferramenta de governo.

3. LAWRENCE KLEIN

Lawrence R. Klein foi uma das figuras centrais na consolidação da macroeconometria no período pós-Segunda Guerra Mundial. Formado em economia pela Universidade da Califórnia em Berkeley e doutor por Harvard, foi aluno de Jan Tinbergen e logo passou a aplicar e adaptar os modelos macroeconômicos estruturais ao contexto dos Estados Unidos. Ainda no início de sua carreira, trabalhou na Cowles Commission, onde desenvolveu os primeiros modelos econométricos voltados à previsão e análise empírica de ciclos econômicos. Diferente da abordagem mais descritiva de Tinbergen, Klein buscava integrar a teoria keynesiana com técnicas estatísticas de estimação, com enfoque na utilidade prática dos modelos. Seus primeiros grandes projetos, elaborados entre o fim da década de 1940 e o início dos anos 1950, representaram um avanço importante ao tratar o investimento e outras variáveis macroeconômicas de forma endógena e estatisticamente testável, de forma a marcar a transição da macroeconomia teórica para uma abordagem voltada à previsão e formulação de políticas públicas.

3.1. Modelo I (1950)

Seu primeiro grande trabalho é o livro *Economic Fluctuations in the United States 1921–1941*, publicado em 1950, no qual apresenta o que ficou conhecido como Modelo I. A estrutura segue a tradição keynesiana, com blocos dedicados ao consumo, investimento, oferta de trabalho e setor externo: são 20 equações no total, sendo 15 equações comportamentais e 5 identidades. O investimento aparece de forma desagregada, sendo representado pelo investimento privado bruto, modelado segundo o princípio do acelerador, assim como fez Tinbergen no CPB. Nesse contexto, o investimento líquido está positivamente relacionado ao crescimento do produto real: quanto maior a expansão da demanda agregada, maior a necessidade de ampliar a capacidade produtiva via novos investimentos. Além disso, o estoque de capital e o nível de lucros também influenciam a decisão de investir, com impacto positivo. A taxa de juros, embora reconhecida como importante, ainda não era incorporada com ênfase na função de investimento deste primeiro modelo. Estimado por mínimos quadrados ordinários com dados anuais entre 1921 e 1941, o modelo revelou limitações importantes, especialmente quanto à estimativa da sensibilidade do investimento às variações na demanda agregada, uma vez ignorada a inércia,

incerteza e restrições financeiras que limitam ajustes imediatos na capacidade produtiva.

3.2. Modelo II - Klein-Goldberger (1955)

A partir dessa experiência, Klein elabora, junto com Arthur Goldberger, o modelo que consolidaria seu nome na história da macroeconometria: o modelo Klein-Goldberger, publicado em 1955 no livro *An Econometric Model of the United States, 1929–1952*. Esse novo modelo representa uma expansão significativa tanto em escopo quanto em sofisticação metodológica. São 38 equações no total, sendo 25 comportamentais e 13 identidades, com dados anuais que cobrem o período entre 1929 e 1952, desenvolvido na Cowles Commission e incorporou diversas inovações em relação ao modelo anterior. A função de investimento passou a ser mais completa e empírica, combinando diferentes determinantes reais da decisão de investir. Klein agregou os componentes de investimento (investimento fixo empresarial, construção residencial e variação de estoques) em uma única equação, estimada em termos brutos.

O investimento passou a depender de três fatores principais: os lucros não salariais obtidos no período anterior, que indicam a capacidade de autofinanciamento e sinalizam expectativas de rentabilidade; o estoque de capital no início do período, que atua como um freio à decisão de investir quando já há capacidade produtiva suficiente; e os ativos líquidos das empresas, que medem a disponibilidade de recursos próprios e refletem maior facilidade de financiar novos projetos. A taxa de juros chegou a ser considerada como variável explicativa, associada ao custo de oportunidade do capital, mas foi excluída da especificação final por não apresentar significância estatística nos testes empíricos. Com essa formulação, Klein enfatizou os determinantes reais e internos da decisão de investir, privilegiando uma leitura centrada na renda, lucros e liquidez, em contraste com abordagens mais financeiras ou setoriais.

A ênfase de Klein recai sobre os determinantes reais da atividade econômica e da decisão de investir, ao contrário de abordagens que priorizam variáveis financeiras. O modelo Klein-Goldberger foi capaz de gerar previsões dinâmicas e simulações contrafactuais mais robustas, sendo utilizado para estudar os efeitos de políticas fiscais, variações nos lucros e mudanças nos gastos públicos. Ao contrário de Tinbergen, que separava o investimento em diferentes categorias (máquinas e equipamentos, construção, estoques), Klein preferiu uma abordagem agregada. Essa

decisão está alinhada com o foco do modelo em capturar os impactos gerais das flutuações da renda e liquidez sobre o investimento agregado.

Sendo assim, a contribuição de Lawrence Klein para a modelagem do investimento reside em sua tentativa bem-sucedida de integrar fundamentos keynesianos com ferramentas econométricas robustas. Em seus modelos, o investimento aparece como uma variável endógena, sensível ao ciclo econômico, mas a maneira de modelar, como salienta Hendry (2020), evolui: de uma função mais simples baseada no acelerador para uma função que incorpora lucros, capital inicial e liquidez. Em contraste com Tinbergen, que separava os tipos de investimento, Klein os agrega e foca na capacidade interna das empresas de responder às flutuações econômicas. Seu trabalho estabeleceu um novo padrão de modelagem, mais empírico e voltado para previsão e simulação de política econômica, segundo Bodkin, Klein e Marwah (1991).

4. A EXPANSÃO DOS MODELOS

Nas décadas posteriores à Segunda Guerra Mundial, os modelos macroeconométricos deixaram de ser exercícios acadêmicos restritos a departamentos universitários e passaram a ocupar lugar central na formulação de políticas econômicas. A crescente complexidade da economia internacional, marcada pela reconstrução europeia, pela expansão do comércio e pelos choques de instabilidade que se seguiram, ampliou a demanda por instrumentos capazes de prever cenários e orientar decisões. Ao mesmo tempo, o avanço da capacidade computacional e a disponibilidade de séries estatísticas mais completas permitiram que modelos, antes eram de difícil implementação prática, se tornassem ferramentas rotineiras para governos, organismos multilaterais e, posteriormente, para o setor privado.

4.1. Modelo FMP/MPS

A primeira grande tentativa de institucionalizar a modelagem macroeconométrica de larga-escala nos Estados Unidos ocorreu com o Federal Reserve - MIT Penn (FMP) Model, operacionalizado em 1970. O projeto foi conduzido por três figuras centrais da economia acadêmica: Franco Modigliani, professor do MIT e posteriormente prêmio Nobel, especialista em teoria do consumo e finanças; Albert Ando, professor da Universidade da Pensilvânia, ligado ao desenvolvimento da teoria do ciclo de vida e da função de investimento; e Frank de Leeuw, economista-chefe do Federal Reserve Board, responsável pela interface entre pesquisa acadêmica e aplicação prática na política monetária. O projeto foi financiado pelo *Social Science Research Council (SSRC)* e visava construir um modelo de larga escala que combinasse rigor acadêmico e utilidade para políticas públicas.

De acordo com Acosta e Cherrier (2021), a criação do FMP respondia a uma necessidade específica do Federal Reserve, que já vinha sendo criticado nos anos 1960 por decisões de política monetária consideradas pouco transparentes e baseadas em julgamento subjetivo, sem instrumentos quantitativos consistentes para avaliar seus efeitos. O modelo foi concebido, portanto, como uma ferramenta de apoio direto à tomada de decisão do Fed, oferecendo simulações sobre os canais fiscais e monetários de transmissão da política econômica. Seu objetivo declarado não era apenas gerar previsões pontuais, mas capturar o comportamento do sistema

econômico ao longo de um período razoavelmente longo, dando ao banco central uma referência estruturada para avaliar os efeitos de suas medidas.

A estrutura do FMP/MPS refletia a chamada síntese neoclássica: a renda de curto prazo era determinada pela demanda agregada, organizada em um arcabouço IS/LM, enquanto a inflação seguia uma curva de Phillips. O consumo era especificado segundo a hipótese do ciclo de vida (Ando Modigliani), o investimento empresarial baseava-se em modelos de custo do capital (Bischoff), o investimento residencial era fortemente condicionado por crédito hipotecário e taxas de juros, e os estoques serviam como variável de ajuste de curto prazo.

Contudo, o caráter marcadamente keynesiano do modelo logo se tornou alvo de críticas. A mais contundente foi a crítica de Robert Lucas (1976), segundo a qual os parâmetros comportamentais, como os que determinavam consumo e investimento no FMP/MPS, não eram invariantes a mudanças de política. Isto é, simular os efeitos de políticas fiscais e monetárias a partir de equações estimadas com dados históricos poderia gerar resultados ilusórios, já que os agentes ajustariam suas expectativas diante de novas regras de política. Essa crítica minava justamente a principal ambição do modelo: servir como guia confiável para a formulação de políticas.

Ainda assim, o modelo permaneceu em operação durante mais de duas décadas, passando por várias reformulações em resposta a eventos econômicos e mudanças institucionais. Nos anos 1970, por exemplo, o modelo incorporou uma curva de Phillips vertical, refletindo a nova visão sobre a ausência de trade off de longo prazo entre inflação e desemprego, como analisam Goutsmedt et al. (2019). Ao mesmo tempo, os choques externos, como os choques do petróleo de 1973 e 1979 e o colapso do sistema de Bretton Woods em 1971, que expuseram a necessidade de considerar preços de energia e câmbio de forma mais explícita nas equações. Além disso, alterações na estrutura financeira e regulatória, como a liberalização do mercado de crédito e mudanças no sistema hipotecário, exigiram ajustes nas equações de consumo, investimento e habitação.

O modelo foi desativado apenas no início dos anos 1990, quando o Federal Reserve decidiu substituí-lo por uma segunda geração de modelos. Essa decisão refletia tanto as críticas teóricas, sobretudo a de Lucas, quanto os avanços metodológicos e computacionais da época. Os novos modelos passaram a dar maior atenção, primcipalmente, ao tratamento das expectativas, ao mesmo tempo que mantinham um padrão mais elevado de ajuste empírico. Assim, o desligamento do FMP/MPS não

representou apenas o fim de um instrumento, mas o marco de uma transição metodológica no Fed (e na história da modelagem) em direção a modelos com fundamentos mais consistentes e sofisticados.

4.2. Projeto LINK

Se o FMP/MPS representou o primeiro esforço de institucionalizar a modelagem macroeconômica no interior de um banco central, o Projeto LINK deu um passo além: a construção de uma rede multinacional de modelos interligados. Lançado em 1971 sob a liderança de Lawrence Klein e com apoio das Nações Unidas, buscava coordenar modelos nacionais em um arcabouço global, capaz de simular como choques externos se propagavam entre economias interdependentes.

O contexto histórico explica sua criação. Como supracitado, o início da década de 70 foi marcado pelo colapso do sistema de Bretton Woods e pela crescente volatilidade nos mercados financeiros e comerciais. Para além das questões domésticas, tornava-se cada vez mais evidente que políticas econômicas de uma nação de potência produziam efeitos internacionais de grande escala, exigindo instrumentos que dessem conta dessa interconexão. O LINK surgiu, assim, como resposta à necessidade de planejamento econômico em um ambiente de crescente globalização.

O funcionamento do projeto era inovador. Segundo Rancan, Acosta e Sergi (2023), cada país participante desenvolvia e estimava seu próprio modelo macroeconométrico, geralmente baseado na tradição keynesiana, com blocos de consumo, investimento, setor externo e mercado de trabalho. Esses modelos eram então conectados em uma rede computacional, de forma que os resultados de um país influenciavam as projeções dos demais. Essa descentralização trazia vantagens: cada equipe nacional podia incorporar as especificidades institucionais de sua economia, preservando o conhecimento local; e, ao mesmo tempo, a conexão permitia simular cenários globais. Inclusive, a experiência do LINK inspirou iniciativas regionais, como o Eurolink, coordenado pela Comissão Europeia a partir de 1979. O objetivo era o mesmo: conectar modelos nacionais para analisar a integração econômica da Comunidade Europeia.

O investimento tinha papel central na lógica do modelo. Embora especificado de maneira heterogênea entre os países, geralmente era tratado como função da demanda agregada, dos lucros passados ou do custo do capital. Essa diversidade refletia as diferentes tradições econométricas nacionais, mas preservava um ponto

em comum: o investimento era considerado motor fundamental das flutuações econômicas, uma variável estratégica para compreender a transmissão internacional de choques.

Assim, este marcou a entrada definitiva da modelagem macroeconométrica no campo da política internacional. Seus resultados eram utilizados não somente por governos nacionais, mas também por organismos multilaterais como a ONU, o Banco Mundial e o FMI, em discussões sobre comércio e financiamento ao desenvolvimento.

4.3. Multi Country Model (MCM)

A experiência do Projeto LINK mostrou o potencial da modelagem multinacional para capturar a interdependência entre economias, mas também revelou suas limitações. A descentralização, que permitia respeitar as especificidades de cada país, dificultava a consistência global e reduzia a utilidade do sistema para análises voltadas a uma economia específica, como a norte-americana. Diante disso, e em meio às turbulências dos anos 1970, o Federal Reserve concluiu que precisava de um modelo próprio que integrasse o setor externo de maneira mais detalhada e oferecesse uma visão sistemática das interações internacionais. Como descrevem Brayton et al. (1997), o MCM foi concebido para oferecer ao Fed uma ferramenta operacional que integrasse setor externo, fluxos de comércio e movimentos de capitais.

A nova era de taxas de câmbio flutuantes, e os choques do petróleo de 1973 e 1979 expuseram a vulnerabilidade da economia norte-americana a movimentos externos. As decisões de política monetária e fiscal já não podiam ser tomadas sem considerar a resposta de parceiros comerciais, os fluxos financeiros internacionais e a dinâmica cambial. Contra esse pano de fundo, em 1975 a Division of International Finance do Federal Reserve Board iniciou o desenvolvimento do modelo, um dos primeiros esforços formais de um banco central para construir um modelo multinacional.

O MCM manteve a lógica estrutural herdada do MPS, organizada no paradigma IS/LM com uma curva de Phillips, mas ampliou seu alcance ao incluir blocos internacionais. O investimento era formulado como um processo de ajuste dinâmico em direção a um estoque de capital desejado, determinado pelo custo do capital (juros reais, impostos e expectativas de inflação), pelo grau de utilização da capacidade e pelas perspectivas de demanda. Assim, o investimento funcionava como canal principal da transmissão da política monetária e dos choques externos: uma alta nas taxas de juros norte-

americanas, por exemplo, reduzia o investimento doméstico, afetava o crescimento e se transmitia para o restante do mundo por meio do comércio e das finanças.

O modelo passou por diversas revisões ao longo dos anos 1980, em resposta tanto a mudanças econômicas globais quanto a alterações na própria estrutura regulatória e financeira dos Estados Unidos, mas, embora tenha sido útil por quase duas décadas, o MCM acabou sendo substituído nos anos 1990 por modelos de nova geração. Em 1991 iniciou-se o desenvolvimento do FRB/US, que se tornou operacional em 1996 e continua até hoje como instrumento central do Fed para análise de política e previsão de curto prazo. Paralelamente, em 1993 foi iniciada uma versão expandida do MCM, o FRB/Global, que combinava o núcleo do FRB/US (com cerca de 40 equações comportamentais) a aproximadamente 200 equações adicionais descrevendo 11 outros países e regiões. De acordo com Rancan (2022), essa transição refletia não apenas inovações metodológicas, mas também o reposicionamento da curva de Phillips e das expectativas no centro da formulação de política.

4.4. Quarterly Model (Bank of England)

Enquanto o Federal Reserve avançava em direção à modelagem multinacional com o MCM, o Bank of England consolidava, nos anos 1970 e 1980, a construção de modelos nacionais de grande escala. O objetivo: apoiar a formulação de políticas monetárias e fiscais com instrumentos quantitativos que reduzissem a margem de arbitrariedade nas decisões.

O principal deles foi o *Quarterly Model*, que seguia a tradição keynesiana ao especificar o investimento como função da demanda agregada esperada e das condições de crédito. O setor de estoques era central, servindo como variável de ajuste de curto prazo e captando a sensibilidade do investimento a choques imprevistos. Nos anos 1980, sob influência da crítica de Lucas e do avanço de abordagens monetaristas, o Banco da Inglaterra revisou suas equações, passando a incorporar expectativas de forma mais explícita e tentou fundamentar o investimento em microcomportamentos, embora mantivesse a ideia de um ajuste gradual em direção a um estoque de capital desejado, condicionado pelos custos de financiamento, pelos lucros esperados e pelo grau de utilização da capacidade instalada.

Um aspecto decisivo da experiência britânica foi a compra de modelos e serviços de previsão de instituições externas, como a London Business School e consultorias

privadas, usadas para complementar o trabalho interno do Banco e comparar cenários. O fato de uma autoridade monetária recorrer ao mercado para adquirir modelos prova como a macroeconometria havia ultrapassado, definitivamente, os limites da academia, transformando-se em um produto comercializável, como observam Acosta et al. (2023). Modelos, softwares e previsões passaram a ser vendidos como mercadorias estratégicas, acessíveis não apenas a bancos centrais, mas também a governos, empresas e investidores privados. No Banco da Inglaterra, a modelagem macroeconométrica deixou de ser apenas uma ferramenta de previsão e passou a constituir parte integrante do processo de decisão do Comitê de Política Monetária, ao mesmo tempo em que revelava a ascensão de um verdadeiro mercado para previsões econômicas.

4.5. Data Resources Inc. e Modelos DSGE

A entrada definitiva da modelagem macroeconométrica no setor privado ocorreu com a fundação da Data Resources Inc. (DRI) em 1968, pelo economista de Harvard Otto Eckstein. A DRI foi a primeira empresa a oferecer, em escala comercial, previsões econômicas baseadas em modelos econométricos de grande porte. Seu diferencial estava em organizar a previsão como um serviço padronizado, com acesso a bancos de dados extensos e a sistemas computacionais que permitiam a atualização constante dos resultados.

O investimento ocupava lugar central nos modelos da DRI. Suas equações incorporavam não apenas o custo do capital, mas também lucros passados e fluxo de caixa, refletindo a importância das restrições financeiras no curto prazo. Diferente dos modelos acadêmicos, que enfatizavam consistência teórica, a lógica da DRI era pragmática: a prioridade era a capacidade preditiva. Para isso, ajustes frequentes eram introduzidos, muitas vezes com variáveis proxy, de modo a captar movimentos setoriais que interessavam diretamente a seus clientes.

Outro elemento inovador foi a infraestrutura técnica. A DRI criou o Econometric Programming System (EPS), um software proprietário que funcionava em regime de *time-sharing*, permitindo que clientes acessassem modelos e bancos de dados à distância. A empresa estruturava ainda uma divisão clara de trabalho: de um lado, economistas responsáveis pela formulação das equações; de outro, engenheiros de software e operadores que garantiam a operacionalização do sistema. Esse arranjo

antecipava práticas atuais de integração entre ciência de dados e economia aplicada, como descrevem Duarte e Sergi (2021).

A experiência da DRI mostrou que a macroeconometria havia certamente deixado de ser uma prática exclusivamente acadêmica ou estatal. Modelos e previsões transformaram-se em verdadeiros produtos, vendido a governos, multinacionais, bancos e investidores. Esse movimento abriu caminho para que, nos anos 1980 e 1990, outras consultorias, como Oxford Economics e Moody's Analytics, passassem a disputar esse mercado, oferecendo projeções como insumos estratégicos para decisões financeiras e políticas.

O setor público, por sua vez, acompanhou essa virada. Na década de 1990, o avanço da capacidade computacional e a difusão da crítica de Lucas impulsionaram o surgimento dos modelos DSGE (Dynamic Stochastic General Equilibrium). Com microfundamentos explícitos e expectativas racionais, eles se tornaram padrão em bancos centrais como o Federal Reserve, o Banco Central Europeu e o Banco Central do Brasil.

Hoje, a macroeconometria está presente em praticamente todos os espaços de tomada de decisão: nos bancos centrais, como base para projeções de inflação e análise de cenários; em organismos multilaterais, para avaliar impactos de crises e estruturar programas de ajuste; em bancos de investimento, agências de rating e consultorias privadas, que transformaram a previsão econômica em um mercado global.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento da macroeconometria no pós-Segunda Guerra Mundial refletiu as transformações históricas e institucionais do período. A reconstrução europeia, a crescente interdependência econômica e a instabilidade monetária e cambial exigiram instrumentos que fossem além da teoria e se tornassem ferramentas práticas de planejamento e decisão. Nesse contexto, a contribuição pioneira de Jan Tinbergen e Lawrence Klein mostrou que era possível traduzir a economia em equações empíricas capazes de orientar políticas públicas, abrindo caminho para a institucionalização da modelagem.

Com o passar das décadas, as demandas sobre a macroeconometria se tornaram mais complexas. Já não bastava prever crescimento ou consumo: era preciso compreender os canais de transmissão da política econômica, captar os efeitos internacionais de choques e adaptar-se ao avanço da tecnologia computacional. A crítica de Lucas, ao expor a fragilidade estrutural de modelos keynesianos, impulsionou a busca por estruturas mais consistentes, que culminaram nos modelos DSGE, baseados em expectativas racionais e microfundamentos explícitos.

Um fio condutor dessa trajetória foi a variável investimento, presente desde os primeiros modelos. Em Tinbergen, o investimento aparecia de forma indireta e setorial, distribuído entre blocos como habitação, estoques e bens de capital, refletindo tanto a escassez de dados quanto o caráter exploratório de sua modelagem. Em Klein, houve um salto metodológico: o investimento passou a ser endogenizado em funções específicas, determinadas por lucros passados, capital inicial, ativos líquidos e taxas de juros, incorporando de maneira mais explícita os determinantes do comportamento empresarial. Nas gerações seguintes de modelos, o investimento tornou-se mecanismo-chave de transmissão da política monetária e dos choques internacionais, especificado ora pelo custo do capital, ora pelas expectativas de demanda e pelo grau de utilização da capacidade. No setor privado, como no caso da DRI, foi tratado de forma pragmática, condicionado por fluxo de caixa e lucros correntes. Em todas essas etapas, a formulação da função de investimento refletiu a interação entre contexto histórico, avanços teóricos e inovações computacionais.

Dessa trajetória, depreende-se que a macroeconometria pós-guerra representou mais do que um avanço técnico: ela estabeleceu uma nova relação entre ciência e política, ao mesmo tempo em que se transformou em mercadoria intelectual. A história

reconstruída demonstra que compreender a evolução dos modelos e, em particular, da função de investimento, é compreender como a economia se consolidou como ciência aplicada e como produto estratégico no cenário global.

Referências

ACOSTA, Juan; CHERRIER, Beatrice. The transformation of economic analysis at the Board of Governors of the Federal Reserve System during the 1960s. **Journal of the History of Economic Thought**, v. 43, n. 3, p. 383–408, set. 2021.

ACOSTA, Juan; CHERRIER, Beatrice; CLAVEAU, François; FONTAN, Clément; GOUTSMEDT, Aurélien; SERGI, Francesco. Six decades of economic research at the Bank of England. **History of Political Economy**, v. 55, n. S1, p. 149–184, 2023.

ACOSTA, Juan; RANCAN, Antonella; SERGI, Francesco. Multi-country modelling at the Commission of the European Communities: centralised and decentralised approaches. **European Economic Review**, v. 158, p. 104564, 2023.

BODKIN, Ronald G.; KLEIN, Lawrence R.; MARWAH, Kanta. **A history of macroeconometric model-building**. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 1991.

BRAYTON, Flint; LEVIN, Andrew; TRYON, Ralph; WILLIAMS, John C. The evolution of macro models at the Federal Reserve Board. **Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy**, v. 47, p. 43–81, 1997.

DHAENE, Georges; BULCKAEN, Jan. Tinbergen's econometric model building at the League of Nations. **History of Political Economy**, v. 21, n. 3, p. 485–512, 1989.

DUARTE, Pedro Garcia; SERGI, Francesco. Computer operators and software engineers at Data Resources Inc. **Œconomia**, Paris, v. 11, n. 3, p. 289–322, set. 2021. Disponível em: https://journals.openedition.org/oeconomia/15635. Acesso em: 16 ago. 2025.

GOUTSMEDT, Aurélien; PINZÓN-FUCHS, Erich; RENAULT, Matthieu; SERGI, Francesco. Reacting to the Lucas critique: the Keynesians' replies. **History of Political Economy**, v. 51, n. 3, p. 475–504, 2019.

HENDRY, David F. A Short History of Macro-econometric Modelling. **Climate Econometrics,** Oxford, p. 1–19, jan. 2020. Disponível em: https://www.nuffield.ox.ac.uk/economics/Papers/2020/2020W01_MacroHist18.pdf. Acesso em: 29 mar. 2025.

RANCAN, Antonella. The "place of the Phillips curve" in macroeconometric models: the case of the Federal Reserve Board's model (1966–1980s). **Journal of the History of Economic Thought**, v. 44, n. 2, p. 287–310, jun. 2022.

VALADKHANI, Abbas. The impact of macroeconometric model-building on policy making: a historical appraisal. **International Journal of Applied Business and Economic Research**, v. 6, n. 2, p. 131–149, 2008.