

CONFERÊNCIA NOBEL

Da teoria utópica a aplicações práticas: a questão da econometria *

Ragnar Frisch**

1. Introdução; 2. Os atrativos dos problemas insolúveis; 3. Uma filosofia do caos. A evolução para uma imensa transformação singular; 4. Um ligeiro resumo do desenvolvimento da economia no último século; 5. Algumas notas históricas sobre a fundação da sociedade de econometria; 6. Tipos de modelos econométricos vistos de um hodierno ponto de vista avançado; 7. A transição para o planejamento econômico ao nível nacional; 8. Investimento inicial *versus* investimento empatado.

1. Introdução

Tentarei abranger uma área bastante ampla neste ensaio sobre econometria, em seus conceitos e utilizações no planejamento econômico para a melhoria do destino do homem.

Ao falar sobre a metodologia nos campos específicos mencionados — sobre os quais tenho obrigação de ter um conhecimento um pouco maior do que o de segunda mão — sempre achei *totalmente inadequado* concentrar a atenção apenas nestes campos, sem visualizá-los dentro de uma perspectiva muito mais ampla.

Portanto, era inevitável que incluísse também no âmbito deste artigo alguns ramos da ciência sobre os quais só posso falar como leigo, esperançosamente um leigo razoavelmente bem informado. Peço desculpas aos leitores por qualquer gafe que eu possa ter assim cometido.

Desta maneira, este artigo incluirá como introdução algumas reflexões sobre inteligência humana e sabedoria (duas coisas muito diferentes), e sobre a natureza

* Conferência proferida em 17 de junho de 1970, em memória de Alfred Nobel. Reproduzida com a permissão da Fundação Nobel © Nobel Foundation, 1970. Tradução de Sonia Maria Pinheiro da Silveira. O original é em inglês, mas há transcrições de várias correspondências também em francês e alemão, devidamente acusadas em notas de rodapé; os originais em alemão foram traduzidos por Marília de La Cal, a quem estendemos nosso agradecimento.

** Devo agradecimento a minha esposa, Sra. Astrid Frisch, e a minha filha, Srta. Regna Frisch Hasnaouil, pela assistência na revisão das provas [para a publicação, Nobel].

das leis naturais, incluindo algumas reflexões gerais no estilo de *Kritik der reinen Vernunft*.*

Tentarei apresentar minhas observações tão livres quanto possível de tecnicismos e minúcias matemáticas, porque quero atingir o leitor comum. Farei isto mesmo correndo o risco de apresentar alguma matéria que possa parecer corriqueira a alguns de meus colegas mais avançados.

Os itens subseqüentes tomarão mais tangível o que pretendo pelas formulações gerais feitas. Neste estágio mencionarei somente uma manifestação surpreendente da diferença entre inteligência e sabedoria: o caso de *Evariste Galois* (1811-32). Ele foi um dos maiores gênios da matemática que já existiram. Sua teoria dos grupos de transformação revelou completamente, por exemplo, a natureza das raízes das equações algébricas. Este é um notável exemplo de suprema inteligência.

Todavia, o caso de Galois é também um exemplo surpreendente de falta de sabedoria. Num conflito com adversários políticos, que envolvia também uma mulher, "uma infame prostituta", em suas próprias palavras,¹ ele aceitou um duelo a pistolas. Não era um bom atirador e tinha a certeza de que seria morto. Por isso, passou a noite anterior ao duelo escrevendo aceleradamente seu testamento matemático. No dia seguinte foi baleado, falecendo um dia depois, com a idade de 21 anos.

2. Os atrativos dos problemas insolúveis

Existe no âmago da natureza humana uma tendência quase irresistível para concentrar energia física e mental na tentativa de solucionar problemas que *parecem insolúveis*. De fato, somente problemas aparentemente insolúveis conseguem despertar o interesse de certos tipos de pessoas ativas. Outros problemas dos quais se pode razoavelmente esperar uma solução, em se lhes dedicando algum tempo, energia e dinheiro, não parecem interessá-los. Pode-se mencionar uma série de exemplos ilustrando este traço profundo da natureza humana.

O alpinista. O alpinista avançado não se interessa por picos ou rotas de razoável acesso. Entusiasma-se somente por picos e rotas que nunca foram conquistados antes.

Os alquimistas gastaram todo seu tempo e energia misturando vários tipos de substâncias, de maneiras especiais, na esperança de encontrar novas espécies de matéria. Sua principal preocupação era produzir ouro. Estavam realmente, em princípio, no caminho certo, mas a tecnologia de seu tempo não era suficientemente avançada para assegurar-lhes sucesso.

O atraente problema da simetria na física de partículas. Por volta de 1900, quando emergiu a teoria do átomo, a situação era, para começar, relativamente simples. Havia duas partículas elementares em cena: o *próton*, pesado e de carga positiva, e o *elétron*, leve e de carga negativa. Chegou-se, subseqüentemente, tam-

* N. do T. Crítica da razão pura.

¹ Aarnes, Johan & Reed, Jon. *Matematikk i vår tid*. Scandinavian University Books, 1967. p. 173-196.

bém ao *nêutron*, contrapartida sem carga do próton. Um átomo normal de hidrogênio, por exemplo, tinha um núcleo consistindo de um próton em torno do qual circulava (à distância de $0,5 \times 10^{-18}$ cm) um elétron. Aqui a carga elétrica total é igual a zero. Um átomo de hidrogênio pesado (deutério) tinha um núcleo consistindo de um próton e um nêutron em torno do qual circulava um elétron. Acontecia de modo semelhante nos átomos mais complicados.

Este simples quadro fez surgir um problema atraente e altamente absorvente. O próton era positivo e o elétron negativo. Existiria uma contrapartida do elétron de carga positiva e outra do próton de carga negativa? Generalizando, existia uma *simetria geral*, no sentido de que para cada partícula de carga positiva haveria a contrapartida correspondente de carga negativa, e vice-versa? Filosófica e matematicamente, e do ponto de vista da beleza, esta simetria seria muito satisfatória. Todavia, ter conhecimento disto, com certeza, parecia um problema insolúvel. A insolubilidade, neste caso, entretanto, era devida somente à inadequacidade da tecnologia experimental do tempo. No final, a simetria foi completamente estabelecida, mesmo experimentalmente. O primeiro passo nesta direção foi realizado para as partículas leves (porque aqui a energia de radiação necessária experimentalmente para produzir a contrapartida, embora elevada, não era tão alta quanto no caso das partículas pesadas). Após a teoria de Dirac, o pósitron, isto é, a contrapartida de carga positiva do elétron, foi produzido em 1932. Subseqüentemente, em 1955 (no grande acelerador de Berkeley) foi a vez do antipróton.

A vitória experimental final do princípio da assimetria está exemplificada no pequeno quadro sumário.

	+ 1	Carga elétrica 0	- 1
Partículas pesadas (massa em tomo de 1)	Próton (Unidade de massa = $1,67 \times 10^{-24}$ g)	Nêutron	
		Antinêutron	Antipróton (1955)
Partículas leves (massa em tomo de 1/1.840)	Pósitron (1932)	Neutrinos	Elétron

Obs.: um leigo e estatístico, incidentalmente, pode não ficar muito satisfeito com a terminologia porque o conceito de *anti* não é usado consistentemente com relação a carga elétrica. Uma vez que o antipróton tem a carga oposta do próton, não há nenhuma objeção ao termo *anti* nesta conexão. A diferença entre o nêutron e o antinêutron, entretanto, nada tem a ver com a carga. Aqui é somente uma questão de diferença de rotação (e noutras propriedades ligadas à rotação). Não

seria mais lógico reservar o termo *anti* e o correspondente *neutr* para diferenças na carga elétrica, e usar expressões como, por exemplo *contra* e a correspondente *equi* quando a essência da diferença fosse uma questão de rotação (e doutras propriedades ligadas à rotação)? Falar-se-ia, então, por exemplo, de um contranêutron, ao invés de um antinêutron.

A explosão populacional no mundo das partículas elementares. À medida que as pesquisas progrediram, uma grande variedade de partículas tornou-se conhecida. Elas eram de vida extremamente curta (da ordem, talvez, de um microssegundo ou menos), o que explica o fato de não terem sido vistas antes. Hoje, confronta-se uma variedade de formas e relações nas partículas elementares que é aparentemente tão grande quanto as diferenças macroscópicas que se podia observar anteriormente em formas e relações de elementos de matéria, no tempo em que se começou a sistematizar coisas, considerando-se o próton, o elétron e o nêutron. O Prof. Murray Gellmann, ganhador do Prêmio Nobel em 1969, realizou um trabalho pioneiro nesse nível mais alto de sistematização. Quando ocorrerá, deste impulso para a sistematização, a descoberta de *algo ainda menor* do que as partículas elementares?

Matéria e antimatéria. Pode-se teoricamente considerar com muita precisão a existência da antiforma de um átomo de hidrogênio normal, por exemplo. Esta antiforma teria um núcleo, consistindo de um antipróton em torno do qual circularia um pósitron. E, assim, similarmente para todos os átomos mais complicados. Isto leva à concepção teórica de um *mundo inteiro* da antimatéria. Na teoria tudo isto é possível. Realizá-lo na prática, porém, parece outra vez, e agora realmente, um novo problema insolúvel. De fato, todas as vezes que matéria e antimatéria entrassem em contato, ocorreria uma explosão que produziria uma quantidade de energia várias centenas de vezes maior do que a bomba de hidrogênio do mesmo peso. Como seria possível produzir antimatéria experimentalmente? E como poderia a antimatéria ser mantida separadamente da matéria normal que nos cerca? Pode-se-ia descobrir se a antimatéria existe em algumas galáxias ou metagaláxias? E que reflexões a existência da antimatéria provocaria em concepções da “criação do mundo”, qualquer que seja o significado desta frase? Estes são, de fato, problemas atraentes na física e na cosmologia que — pelo menos hoje — parecem *insolúveis*, e que, *precisamente em razão disto*, ocupam alguns dos cérebros mais privilegiados do mundo atual.

Viagem a uma velocidade maior do que a da luz. É comum pensar-se que isto é impossível. Mas o é realmente? Tudo depende do que queremos dizer por “estar num certo lugar”. Um raio de luz leva cerca de dois milhões de anos para ir da Terra à nebulosa Andrômeda. Meu pensamento, porém, corre essa distância em poucos segundos. Algum dia, talvez, alguma forma intermediária de corpo e mente venha a permitir-nos dizer que podemos realmente viajar mais rápido do que a luz.

O astronauta William Anders, um dos três homens que pela época do Natal de 1968 contomaram a lua na Apollo-8, disse numa entrevista em Oslo:² “Nada

² The newspaper *Aftenposten*. Oslo, 20 Aug. 1969.

é impossível (...). Não adianta colocar o retrato de Einstein na parede e dizer: velocidade da luz — mas não mais do que isto (...). Há 30, ou melhor, 20 anos atrás dissemos: é impossível voar além de 50 mil pés, ou mais velozmente do que três vezes a velocidade do som. Hoje fazemos ambas as coisas.”

O sonho de Stanley Jevons. O matemático e economista inglês Stanley Jevons (1835-1882) sonhou com o dia em que seríamos capazes de *quantificar* ao menos algumas das leis e regularidades da economia. Hoje — desde o aparecimento da econometria — o sonho se tornou realidade. Tenho muito mais a dizer sobre isso no que se segue.

Esforço, suor e lágrimas. Esta leve modificação das palavras de Winston Churchill serve admiravelmente para caracterizar certo aspecto do trabalho dos cientistas — e particularmente daquela espécie de cientistas que se absorvem no estudo de problemas “insolúveis”. Eles passam por altos e baixos. Algumas vezes esperançosos e otimistas. Outras, caindo em profundo pessimismo. Aqui é que o apoio constante e o consolo de uma boa esposa se torna de grande valor para o cientista batalhador. Entendo plenamente as comoventes palavras de Luis W. Alvarez, ganhador do Prêmio Nobel de 1968, quando falou sobre sua esposa: “Ela tem proporcionado o calor e a compreensão que um cientista necessita para ajudá-lo a superar os períodos de frustração e desespero que parecem fazer parte da nossa maneira de viver.”³

3. Uma filosofia do caos. A evolução para uma imensa transformação singular

No *The Concise Oxford Dictionary*⁴ — um livro dos melhores — a palavra “filosofia” está definida como “amor à sabedoria ou ao conhecimento, especialmente naquilo que se refere à realidade fundamental ou às causas e princípios mais gerais das coisas”.

Se tomarmos uma visão panorâmica da cadeia de fatos e problemas que foram mencionados no item anterior, vêm naturalmente à nossa mente reflexões sobre a “realidade última”.

Desenvolvi um ponto de vista muito geral em ligação com a “realidade última”, em conferência no Institut Henri Poincaré, em Paris, em 1933. A questão foi discutida, em seguida, nas minhas conferências sobre estatística na Noruega.⁵

A essência desse ponto de vista sobre “realidade última” pode ser indicada por um exemplo muito simples, em duas variáveis. A generalização para muitas variáveis é óbvia. Não importa se considerarmos uma certa distribuição empírica determinística ou a sua equivalente estocástica. Para simplificar, considerem uma distribuição empírica.

Sejam x_1 e x_2 os valores de duas variáveis que são diretamente obtidas numa

³ *Les Prix Nobel en 1968*, p. 63.

⁴ *The Concise Oxford Dictionary*. Oxford, 1959. p. 804.

⁵ Frisch, Ragnar. *Mathematical Statistics*, seção 25f (memorando de The Oslo Institute of Economics, 21 fev. 1951, mimeogr.).

série de observações. Considerem uma transformação de x_1 e x_2 num novo conjunto de duas variáveis y_1 e y_2 . Para simplificar, tome-se a transformação linear, isto é,

$$y_1 = b_1 + a_{11} x_1 + a_{12} x_2$$

(3.1) sendo os diversos b e a constantes.

$$y_2 = b_2 + a_{21} x_1 + a_{22} x_2$$

A matriz

$$(3.2) \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix}$$

é o jacobiano da transformação, como aparece neste caso linear.

É bastante óbvio — e bem sabido pelos estatísticos — que o *coeficiente de correlação* no conjunto (y_1, y_2) será diferente — mais forte ou mais fraco — do que o *coeficiente de correlação* no conjunto (x_1, x_2) (“correlação espúria”). Tudo depende da estrutura numérica da transformação.

Utilizarei agora este simples fato para minhas reflexões sobre uma “realidade última”, no sentido de uma teoria do conhecimento.

Fica claro que se a matriz jacobina (3.2) é *singular*, alguma coisa importante acontece. Neste caso, a distribuição de y_1 e y_2 num diagrama (y_1, y_2) é, no máximo, unidimensional, e isto acontece *a despeito* do que sejam as observações individuais de x_1 e x_2 — mesmo se a distribuição no diagrama (x_1, x_2) for completamente caótica. Caso a distribuição de x_1 e x_2 não degenera num ponto, mas mostre realmente alguma dispersão, e o determinante da transformação seja da ordem 1, isto é, o valor do determinante seja igual a zero, mas nem todos os seus elementos sendo nulos, todas as observações de y_1 e y_2 concentram-se, então, *numa linha reta do diagrama* (y_1, y_2) . Esta reta será paralela ao eixo y_1 se a primeira linha do determinante consistir exclusivamente de zeros, e paralela ao eixo y_2 se a ocorrência for com a segunda linha. Caso a distribuição de x_1 e x_2 degenera num ponto, ou o determinante da transformação seja de ordem zero (ou ambos), a distribuição de y_1 e y_2 degenera num ponto.

Deixando de lado esses vários casos-limites menos interessantes, a essência da situação é que, mesmo se as observações x_1 e x_2 estiverem dispersas por todo o diagrama (x_1, x_2) de um modo qualquer, de maneira puramente caótica, por exemplo, os valores correspondente de y_1 e y_2 concentrar-se-ão numa linha reta no diagrama (y_1, y_2) quando a matriz de transformação for de ordem 1. Caso a inclinação dessa reta seja finita e diferente de zero, é muito tentadora a interpretação de y_1 como a “causa” de y_2 , ou vice-versa. Esta “causa”, entretanto, não é uma manifestação de algo intrínseco na distribuição de x_1 e x_2 , mas é somente uma *invenção* humana, um *expediente* humano, devido à forma especial da transformação usada.

O que acontecerá se a transformação não for exatamente singular, mas apenas aproximar-se disto? Do ponto de vista prático, esta é a questão crucial. Temos aqui a seguinte proposição:

(3.3) Suponham que o valor absoluto do coeficiente de correção r_x em (x_1, x_2) não seja exatamente 1. Formulando com mais precisão, suponham que

$$(3.3.1) \quad 0 \leq |r_x| < 1 - \epsilon, \quad \text{onde} \quad 0 \leq \epsilon < 1$$

Isto significa que ϵ pode ser escolhido tão pequeno quanto quisermos, até exatamente 0, mas não exatamente 1. Logo, $|r_x|$ pode ser tão pequeno quanto quisermos, mas não exatamente 1.

É possível, então, indicar uma transformação não singular de x_1 e x_2 para as novas variáveis y_1 e y_2 , com a seguinte propriedade: por menor que escolhermos o número δ positivo, mas não 0, o coeficiente de correlação r_y em (y_1, y_2) satisfará a relação

$$(3.3.2) \quad |r_y| \geq 1 - \delta, \quad 0 < \delta \leq 1$$

qualquer que possa ser a distribuição real de (x_1, x_2) , contanto somente que ela satisfaça (3.3.1). A natureza da transformação a ser escolhida dependerá, por certo, da escolha anterior de ϵ e δ . Mas para qualquer destas escolhas é possível indicar uma transformação não singular com as propriedades especificadas.

Em poucas palavras, isto significa o seguinte:

(3.3.3) Suponham que a distribuição de (x_1, x_2) seja desconhecida e arbitrária, com a única condição de que não degenera numa reta (como expresso por (3.3.1) onde podemos escolher ϵ o menor que quisermos, mesmo exatamente 0).

Podemos indicar, então, uma transformação linear não singular das variáveis x_1 e x_2 que produzirá em (y_1, y_2) uma correlação tão forte quanto quisermos. (Isto está expresso em (3.3.2) onde podemos escolher δ o menor que quisermos, mas diferente de 0).

Eu disse que é possível indicar uma transformação não singular com as propriedades especificadas. Isto é verdadeiro, porém quanto menor tivermos escolhido ϵ e δ tanto mais *próximo da singularidade* devemos chegar para fazer com que a transformação linear tenha as propriedades especificadas.

Revertamos, agora, o ponto de vista e assumamos que y_1 e y_2 são diretamente observados, talvez com uma forte correlação. Parece que não temos jeito de excluir a possibilidade de que as variáveis observáveis, y_1 e y_2 , são, *de fato*, derivadas de uma distribuição de duas variáveis, x_1 e x_2 , essencialmente caótica. Generalizando: há, talvez, muitas variáveis x e y , e mais x do que y e, conseqüentemente, uma matriz de transformação das variáveis x para as variáveis y , cuja ordem é, no máximo, igual ao número das variáveis y . Como podemos, então, excluir a possibilidade de que o mundo caótico das variáveis x seja “a realidade última”?

O que significaria a *transformação* neste caso? Expressaria, pelo menos, o presente estado dos nossos *órgãos sensoriais*, como emergiram após um longo desenvolvimento através do tempo.

Está bastante claro que as chances de sobrevivência do homem serão tanto maiores quanto mais *regularidades* ele encontrar naquilo que lhe parece ser o “mundo exterior”. A sobrevivência do mais apto eliminará, simplesmente, a espécie de homem que não vive num mundo de regularidades. Este desenvolvimento ao longo do tempo operaria, em parte, através da evolução biológica dos *órgãos sensoriais*, mas operaria conscientemente, também, através do desenvolvimento de nossas técnicas experimentais. O último é apenas uma extensão do primeiro, não havendo, em princípio, diferença entre ambos. De fato, a ciência também possui uma constante *ânsia por regularidades*. Considera um triunfo sempre que consegue pôr alguma transformação parcial, aqui ou ali, descobrir novas e mais fortes regularidades. Se tais transformações são empilhadas, umas sobre as outras, a ciência está ajudando a evolução biológica para a sobrevivência daquela espécie de homem que, no curso de milênios, tem tido mais sucesso em *produzir* regularidades. Se a “realidade última” for caótica, a soma total da evolução ao longo do tempo — biológica e científica — tenderia a produzir uma imensa transformação singular que terminaria por colocar o homem num mundo de regularidades. Como é possível excluirmos, com base científica, a possibilidade de que é isto o que realmente tem acontecido? Esta é uma pergunta crucial com que nos defrontamos quando falamos sobre uma “realidade última”. Temos nós criado as leis da natureza ao invés de descoberto tais leis? Cf. Lamarck *versus* Darwin.

Qual será o impacto de tal ponto de vista? Acredito que será o de auxiliarmos a pensar de *maneira menos convencional*. Ajudar-nos-á a pensar de forma mais avançada, mais relativista e menos preconcebida. Isto pode ser indiretamente proveitoso a longo prazo, em todas as ciências, incluindo a economia e a econometria.

Todavia, no que diz respeito ao trabalho concreto do dia-a-dia no futuro previsível, a idéia de uma “realidade última” caótica pode não exercer qualquer influência apreciável. De fato, mesmo se reconhecermos a possibilidade de que é a evolução do homem que ao longo do tempo tem criado as regularidades, uma visão pragmática do futuro previsível mostrar-nos-ia que uma busca contínua por regularidades — mais ou menos de acordo com métodos robustecidos ao longo do tempo — ainda seria “útil” ao homem.

Compreensão não é o suficiente, é preciso ter compaixão. Esta busca por regularidades pode bem ser entendida como a essência daquilo que tradicionalmente queremos dizer com a palavra “compreensão”. Esta “compreensão” é um aspecto da atividade do homem. Outra — e igualmente importante — é uma visão da *finalidade* da compreensão. Serviria apenas para produzir um jogo de entretenimento intelectual para aqueles relativamente poucos que tiveram sorte o bastante para, através de habilidades intrínsecas e da oportunidade de uma educação esmerada, serem capazes de participar do jogo? Eu, pelo menos, opor-me-ia definitivamente a tal ponto de vista. *Não posso ser feliz* se não posso acreditar que no

final os resultados de nossos esforços podem ser utilizados de alguma maneira para a melhoria da sina do homem comum.

Subscrevo plenamente as palavras de Abba Pant, antigo embaixador da Índia na Noruega e, em seguida, na República Árabe Unida, e mais tarde representante oficial da Índia na Grã-Bretanha: *Compreensão não é o bastante, é preciso ter paixão*.⁶

4. Um ligeiro resumo do desenvolvimento da economia no último século

Voltando agora aos assuntos mais especificamente da economia, é inevitável que eu deva começar fazendo um ligeiro resumo de seu desenvolvimento no último século.

Em meados do século XIX, John Stuart Mil (1806-73) disse, em seu famoso trabalho *Princípios da economia*, que, no que dizia respeito aos princípios gerais, a teoria do valor e preço estava, então, completamente elaborada. Nada mais havia a acrescentar, disse, nem por ele e nem por qualquer outro autor. Para nós, com nossa visão relativista do conhecimento e do desenvolvimento da ciência, é difícil acreditar que tal afirmação pudesse ser feita. Todavia, para a geração daquele tempo, essas palavras ditas por Mill aparentavam estar muito próximas da verdade. Nos *Princípios* de Mill, as idéias de Adam Smith (1723-90), David Ricardo (1772-1823) e Thomas Robert Malthus (1766-1834) foram entrelaçadas num todo orgânico, lógica e aparentemente completo.

Os desenvolvimentos posteriores contrariaram inteiramente as palavras de Stuart Mill. Dois avanços abriram caminho na teoria econômica desde então.

A teoria clássica do valor — como a encontramos delineada em Stuart Mill — era essencialmente uma teoria de custos da produção baseada no pensamento do empresário privado. Este deve pensar a respeito da seguinte maneira: “Se pudesse apenas diminuir meu preço de venda, atrairia os fregueses. É assim também, entretanto, que pensa o meu competidor. Logo, aparece uma espécie de força de gravitação que puxa os preços para baixo. O custo da produção é, por assim dizer, a base sólida para a qual abaixam e onde permanecem os preços. Consequentemente, o custo da produção é “a causa” dos preços. Os economistas clássicos aplicaram esta visão geral com grande capacidade para uma linha completa de mercadorias, para a relação entre salários e lucros, e para a teoria de preços internacionais etc.

Essa teoria contém, por certo, um elemento de verdade irrefutável. É, porém, simplies demais para dar até mesmo uma apresentação grosseira das forças em jogo. O processo econômico é um assunto de *equilíbrio*, onde ambas as forças, tecnológicas e subjetivas, estão em jogo. O elemento subjetivo foi praticamente desprezado pelos clássicos.

Neste ponto, a teoria econômica foi completamente renovada entre os anos 1870 e 1890, quando um grupo de economistas austríacos, chefiados por Karl

⁶ Citação de uma conversa pessoal que tivemos alguns anos atrás, em Oslo.

Menger (1840-1921), empreendeu um estudo sistemático dos *desejos humanos* e de seu lugar na teoria dos preços. O suíço Leon Walras (1834-1910) e o inglês Stanley Jevons (1835-82) expressaram pensamentos semelhantes. Esta foi a primeira abertura desde Stuart Mill.

O inglês Alfred Marshall (1842-1924) muito fez, em seguida, para combinar o ponto de vista subjetivo com o do custo de produção. Isto levou ao que, agora, usualmente chamamos de teoria neoclássica.

Nem os clássicos, nem tampouco os neoclássicos se empenharam em *verificar* seus resultados teóricos por observações *estatísticas*. A razão disto foi, por um lado, porque as estatísticas eram muito pobres, e por outro lado, porque nem a teoria clássica nem a neoclássica foram elaboradas com vistas a uma verificação estatística sistemática. O plano arquitetônico da teoria, por assim dizer, não dava margem para esta verificação estatística. Este fato foi criticado pela escola histórica alemã sob a liderança de Gustav Schmoller (1838-1917) e pelos institucionalistas americanos. Estas escolas, entretanto, tinham uma crença infeliz e um tanto ingênua em alguma coisa como uma observação “livre de teoria”. “Deixem que os fatos falem por si mesmo.” Portanto, o impacto destas escolas no desenvolvimento do pensamento econômico não foi, pelo menos diretamente, muito grande. Fatos que falam por si mesmos o fazem numa linguagem muito ingênua.

Na primeira parte do século XX o quadro mudou. Em parte, pela influência do criticismo da escola histórica e dos institucionalistas, os próprios teóricos dedicaram-se ao trabalho sistemático de elaborar a teoria de modo tal que ela pudesse ser trazida a um contato imediato com o material observável. Pode-se dizer que a partir daí a economia inseriu-se naquele estágio em que as ciências naturais se encontravam há longo tempo, precisamente *o estágio em que a teoria deriva seus conceitos da técnica de observação, mas influenciando-a, por sua vez*.

Parecia, então, que pela primeira vez na história o trabalho na frente teórica da economia — agora formulado matematicamente em grande extensão — e o trabalho na frente descritiva externa convergiriam e apoiar-se-iam mutuamente, dando-nos uma teoria suficientemente elaborada para conter o material de observação concreto, e ao mesmo tempo um volume de observações planejado e executado com vistas a ser inserido na estrutura teórica.

Houve, por certo, precursores de tal combinação das teorias econômica, matemática e estatística mesmo anteriormente. São representáveis por homens tais como Johan Heinrich von Thünen (1783-1850), Augustin Cournot (1801-77), A. J. Dupuit (1804-66) e Hermann Heinrich Gossen (1810-58). A partir, porém da primeira parte do século XX, o movimento estabeleceu-se completamente. Este foi o início do modo de pensar econométrico. E é o que eu chamaria de segunda abertura desde Stuart Mill.

Um ponto crucial nesta conexão é a quantificação dos conceitos da economia, isto é, a tentativa de tornar estes conceitos mensuráveis. Não há necessidade de insistir sobre o significado das formulações quantitativas de conceitos nas ciências naturais, e gostaria de declarar que, por mais de uma geração, tenho tido a

mais profunda convicção de que a tentativa de quantificação é igualmente importante na economia.

Tal procedimento é importante já ao nível de análise *parcial*. Aqui já se estudou a demanda de mercadorias importantes, tais como açúcar, trigo, café, ferro-gusa, algodão americano, algodão egípcio etc.

A quantificação é até mais importante ao nível *global*. De fato, a este nível a meta da teoria econômica é desvendar o modo pelo qual os diferentes fatores econômicos agem e interagem *entre si* num sistema altamente complexo, e fazê-lo de tal forma que os resultados possam ser usados *na prática*, para executar da maneira mais efetiva as aspirações específicas na condução da economia.

Enquanto a teoria econômica ainda funciona em bases puramente qualitativas, sem tentar medir a importância numérica dos fatores, pode-se derivar ou defender praticamente qualquer "conclusão". Numa depressão, dirão alguns, por exemplo: é necessário uma redução do salário porque isto aumentará o lucro das empresas e estimulará, portanto, a atividade. Outros dirão: é necessário o aumento do salário porque isto estimulará a demanda dos consumidores e, conseqüentemente, a atividade. Alguns podem dizer: é necessário a redução da taxa de juros porque isto estimulará a criação de novas empresas. Outros dirão: é necessário o aumento da taxa de juros porque isto aumentará os depósitos bancários, e os bancos aumentarão assim sua capacidade de empréstimo.

Tomando-as *separadamente*, cada uma dessas medidas defendidas contém *alguma parcela* de verdade, entendida num sentido muito parcial, pois consideramos apenas *alguns* dos efeitos diretos óbvios, sem nos importarmos com os efeitos indiretos, e sem compararmos as forças relativas dos vários efeitos e contra-efeitos. É como se se dissesse: se eu me assentar numa canoa e começar a remar da maneira comum, a canoa *retrocederá* por causa da pressão exercida pelos meus pés no seu fundo.

Numa análise global que deve ser útil para aplicações práticas na política econômica da nação como um todo, a essência da questão é o estudo das forças relativas de todos os efeitos e contra-efeitos relevantes; segue-se a necessidade de quantificação dos conceitos.

Esta é, talvez, a formulação mais geral e evidente da necessidade da econometria. A extensão em que ser-nos-ia possível caminhar nessa direção era, certamente, uma outra questão. Mas era preciso fazer, ao menos, a tentativa, se se quisesse aproximar a economia do estado de ciência aplicada.

Não é preciso dizer que a econometria, assim compreendida, não consome todo o conteúdo da economia. Necessitamos ainda — e necessitaremos sempre — de amplas discussões filosóficas, de sugestões intuitivas, de frutíferas direções de pesquisa etc. Todavia, esta é uma estória, e uma que não tratarei aqui.⁷ Di-

⁷ Em conferência a convite no I Congresso da Sociedade de Econometria, realizado em Roma em 1965, formulei um forte criticismo do que chamei "Playometrics". Uma elaboração desse criticismo está para ser publicada num volume de 1970, em honra de Sir Roy Harrod.

rei apenas que o que a econometria — auxiliada pelos computadores eletrônicos — pode fazer é apenas levar adiante, aos trancos e barrancos, a linha de demarcação a partir da qual *temos* de confiar em nossa intuição e faro.

5. Algumas notas históricas sobre a fundação da sociedade de econometria

Localizei nos arquivos do Instituto de Economia da Universidade de Oslo uma pasta contendo cartas e cópias de cartas dos anos de formação da sociedade de econometria. Ali estão idéias e opiniões de pessoas notáveis de diversas partes do mundo, a maioria delas já agora falecida.

Uma era o meu grande amigo, Prof. François Divisia. Sua carta, de 1º de setembro de 1926, de sua casa em Issy-les-Moulineaux (Seine), estava manuscrita em sua elegante caligrafia, oito páginas utilizadas até às bordas e em todos os cantos. A maior parte continha discussões sobre questões científicas específicas, mas havia também observações de cunho organizacional. Falou, por exemplo, sobre sua correspondência com o Prof. Irving Fisher, de Yale. A esse respeito, disse: * “Suponho tratar-se de uma lista para estabelecer uma ligação entre os economistas matemáticos do mundo inteiro.” Não pude assegurar-me, por falta de registros, se se tratara de iniciativa independente de Fisher, relacionada ao plano de formar uma sociedade, ou se era resultado de minha correspondência anterior com ele. Divisia continua: “Na política, não sou muito partidário das organizações internacionais. . . mas nos domínios desinteressados da ciência, sou, ao contrário, partidário sem restrições.”

Em resposta a Divisia, disse numa carta de 4 de setembro de 1926, *inter alia*: “Assumi com entusiasmo a idéia de um outro meio de comunicação entre os economistas matemáticos do mundo inteiro. Eu mesmo penso em esforçar-me na formação de uma associação com um periódico dedicado a essas questões. É verdade que periódicos comuns, tais como a *Revue D'Economie Politique*, ou o *Economic Journal* etc., aceitam ocasionalmente artigos matemáticos, mas exigem sempre que os autores assumam a obrigação de evitar tanto quanto possível o emprego de símbolos matemáticos e de raciocínios para demonstrações matemáticas.

Conheço já vários economistas-matemáticos de diferentes países e penso escrever a cada um deles, qualquer dia, para pedir-lhes opinião sobre a possibilidade da criação de um periódico (que diz de uma “Econométrica”, irmã de uma “Biométrica”?). Gostaria de ter primeiro a sua opinião. Se achar que isto vale a pena, poder-se-á começar, talvez, por formar um círculo restrito que se comunicará, mais tarde, com o público. Terei ocasião, provavelmente, de viajar seguidamente à América e Europa nos próximos anos, quando poderei fazer alguma propaganda. Poder-se-á obter, talvez, o apoio de uma das grandes fundações americanas para a publicação do periódico.

Eis aqui uma lista de algumas pessoas que conheço, por correspondência,

* A correspondência com Divisia está em francês.

que têm grande interesse no assunto da economia pura: Jaime Algarra, professor de economia política da Universidade de Barcelona; L. von Bortkiewicz, professor de estatística da Universidade de Berlim; E. Bouvier, professor de ciências das finanças da Universidade de Lyon; K. Goldziher, professor do Instituto Tecnológico de Budapeste; K. G. Hagström, atuário, de Estocolmo; Charles Jordan, doutor em ciências, de Budapeste; Edv. Mackprang, doutor em política, de Copenhague; W. M. Persons, professor de estatística da Universidade de Harvard, Cambridge, Mass.; EUA; E. Slutsky, de Moscou; A. A. Young, professor de economia política da Universidade de Harvard; P. Rédiadis, contra-almirante, de Atenas.”

Mencionei também vários outros, entre os quais estavam: Anderson, professor da Ecole Supérieure de Commerce, de Varna, Bulgária; Graziani, professor de economia política da Universidade de Nápoles, Itália; Huber, diretor da Stat. Gén. de la France, Paris; Ricci, professor da Universidade de Roma; Gustavo del Vecchio, da R. Univ. Commerciale, de Trieste.

Divisia, em sua carta de 22 de setembro de 1926, respondeu *inter alia*: “Estou de pleno acordo, como o sabe, sobre a utilidade de uma associação internacional de economia pura, e gosto muito do título “Econométrica” que você idealizou para um periódico. Contudo, antes de passar às realizações, acho que é indispensável conseguir primeiro um certo número de adesões (. . .). Eu me pergunto se não seria ainda possível e oportuno entrar em contato com uma organização existente, como o Instituto Internacional de Estatística (. . .). Enfim, pode contar desde já com meu apoio.”

Numa carta de 1º de novembro de 1926, escrevi a Divisia: “Minha partida para a América foi adiada por alguns meses. Aproveitei para escrever às seguintes pessoas: Bortkiewicz, da Universidade de Berlim; A. L. Bowley, da London School of Economics; Charles Jordan, da Universidade de Budapeste; e Eugen Slutsky, de Moscou, para saber a opinião deles sobre a utilidade e possibilidade de formar primeiro um círculo restrito, e mais tarde, talvez, uma associação formal.

Achei que não poderia explicar a coisa de maneira melhor do que copiando certas passagens de sua última carta (. . .). Esta é, talvez, uma pequena indiscrição de que me sinto culpado.”

Naquele mesmo dia, 1º de novembro de 1926, escrevi às quatro pessoas em questão.* Na carta a Bortkiewicz, disse *inter alia*: “Isto me leva a transmitir-lhe uma idéia que discuti com o Sr. François Divisia, de Paris.

Trata-se da criação de um círculo internacional para promover a troca de idéias entre economistas-matemáticos e contribuir para uma *mise au point* dos problemas da economia matemática.

Sei que na Alemanha não existe um interesse muito grande pelo método matemático — seja na macroeconomia, seja na estatística. Nos últimos anos, porém, creio ter detectado um despertar desse interesse. Em 1924, foi publicado, na coleção dos mestres das ciências sociais, uma tradução da “Untersuchungen (Pes-

* A correspondência com Bortkiewicz

quisas)”, de Cournot, e nos livros do ano foi publicado, no ano passado se não estou enganado, um artigo sobre o método matemático, e recentemente pude verificar a publicação, o *Allg. Stat. Arch.*, de um artigo bastante extenso sobre meu trabalho *Sur un problème d'économie pure*.

Nestas condições, não deveria ser, talvez, impossível encontrar algumas personalidades — sejam duas ou três — que interessar-se-iam por um círculo internacional de economistas-matemáticos.”

Na minha carta a Charles Jordan, disse (após ter discutido a velocidade de convergência de alguns de seus métodos iterativos): “Abordo agora uma outra questão que, acho, será de seu interesse. Trata-se de formação de um círculo internacional para facilitar a troca de pontos de vista entre os economistas-matemáticos e para contribuir para o esclarecimento dos problemas da economia matemática.

Pela cópia anexa vereis a opinião de M. François Divisia.”

Em minha carta a Eugen Slutsky, disse *inter alia*: “Agradeço sinceramente a V.S.^a o envio de seus dois interessantes trabalhos, *Sulla teoria...* e *Ueber die zuffellige Anordnung*.

As valiosas discussões em sua carta muito me interessaram. Alegro-me especialmente de conhecer seus pensamentos sobre a economia pura. Como V.S.^a, estou também convencido de que existe um grande futuro para a economia pura.

Mas não se pode negar a inexistência, até agora, de uma coordenação nas várias tentativas de personalidades em diversos países.”

As respostas dessas quatro pessoas são interessantes.

Escreveu o Prof. Bowley, numa carta de 8 de novembro de 1926: “Apesar de muito interessado em sua proposta, preferiria deixar passar um ano antes de participar definitivamente deste empreendimento. Naquela altura dos acontecimentos você já saberá a extensão em que é possível realizar a proposta, e espero, então, aderir ao grupo que vier a ser formado.”

O Prof. Bortkiewicz respondeu, em 11 de novembro de 1926, com um manuscrito de oito páginas, muito legível, e, naturalmente, com a precisão de pensamentos de um matemático. Disse: “Com grande interesse tomei conhecimento de sua carta de 1.^o deste mês, e do resumo da carta enviada a V. S.^a pelo Prof. Divisia, em anexo.

Um fomento do método matemático na macroeconomia parece-me ser por demais desejável, e em consideração às dificuldades que existem no continente europeu, com exceção da Itália, em relação à inclusão de artigos de conteúdo matemático nas revistas especializadas em economia, eu acolheria de bom grado a criação de um órgão internacional para macroeconomia matemática. Em contrapartida, não me prometo muito de troca de idéias, por correspondência, entre os seguidores do método matemático. Isto seria algo não moderno. A sugestão do Prof. Divisia de agrupar uma organização para a macroeconomia matemática ao Instituto Nacional de Estatística, demonstra que ele não está totalmente informado sobre o caráter deste instituto.”

A parte seguinte da carta de Bortkiewicz é uma longa e cuidadosa análise comparativa de como certas fórmulas matemáticas aparecem em seus trabalhos e nos meus.

Numa carta de 12 de novembro de 1926, escreve Charles Jordan (depois de uma discussão dos polinômios de Hermite e questões similares): “Sou de sua opinião de que a formulação de um círculo internacional dos economistas-matemáticos será extremamente útil ao avanço dessa ciência, o que os economistas literários se recusam a reconhecer. A publicação de um periódico de economia será muito desejável. Não há obstáculo algum para a formação do círculo; as dificuldades financeiras da publicação de um periódico de dimensão modesta serão, assim espero, facilmente superadas (. . .). Estou pronto a fazer o possível para adiantar esta questão. Durante vários anos tenho tido cursos de economia matemática na Universidade de Budapeste, e esta ciência sempre me interessou vivamente. Colocando-me inteiramente à sua disposição, peço-lhe (. . .).”

Numa carta de 15 de dezembro de 1926, Divisia fala sobre o *nome* do periódico. Diz, *inter alia*: “Etimologicamente, é necessário escrever com *oe*, mas nesse caso, por que não escrever também em caracteres gregos? Para respeitar a etimologia, não seria necessário também escrever *oekonommetrika*, para não cortar também os três caracteres $\omicron \iota \eta \omicron \varsigma, \upsilon \omicron \mu \omicron \varsigma \epsilon \mu \epsilon \tau \rho \omicron \upsilon$? Confesso que sua *Econométrica* me pareceu elegante e clara.”

Na primavera de 1927 fui aos EUA e, lá, discuti a matéria com colegas. Localizei um memorando de cinco páginas datado de outubro de 1927. Ele apresenta maiores detalhes sobre a matéria e acredito que foi escrito conjuntamente por Dr. Charles F. Roos e por mim.

O desenvolvimento posterior mais importante está no resumo de uma conversa entre o Prof. Schumpeter, Dr. Haberler e eu, no Clube Colonial da Universidade de Harvard, em 29 de fevereiro de 1928. O começo do resumo diz o seguinte:

1. “Os termos econometria e econometrias são interpretados como incluindo tanto a economia quanto a verificação estatística das leis da economia pura, em distinção essencial à manipulação puramente empírica de dados estatísticos do fenômeno econômico.
2. Foi discutida a possibilidade de estabelecer-se uma bibliografia sistemática anotada da literatura econométrica.”

É mencionado ali que discutimos extensamente uma lista de pessoas que poderiam interessar-se em colaborar. A lista continha o seguinte número de nomes: Áustria, 7; Bélgica, 1; França, 10; Alemanha, 9; Grã-Bretanha, 7; Grécia, 1; Países Baixos, 3; Hungria, 1; Itália, 10; Polônia, 1; Portugal, 1; Rússia, 3; Países Escandinavos, 6; Suíça, 2; Espanha, 1; EUA, 14. Junto ao resumo da conversa no Clube Colonial encontrei um memorando de 11 páginas, manuscrito por mim em francês, datado de abril de 1928. Ele contém essencialmente os mesmos pontos do memorando de outubro de 1927. Existe ainda uma cópia datilografada deste memorando em francês.

Por razões de família (meu pai faleceu em 1928, e tive que regressar a Oslo, a fim de assumir sérias responsabilidades), minha vida no campo da econometria foi recortada, como transparece numa carta de Schumpeter escrita de Chamonix, em 31 de dezembro de 1928, onde diz: “Há bastante tempo não tenho notícias suas sobre o nosso plano de econometria. Tendo que me comunicar com os editores de *Archiv* e outros, de uma maneira ou de outra, ficaria grato por alguns palavras suas sobre o estado das coisas. Eu não pensaria, naturalmente, em prosseguir sem você.”

Não me foi possível localizar quaisquer outras notas deste período; assim, com relação a uma associação e à *Econometrica*, meu trabalho parece ter-se dividido em dois períodos distintos.

O elemento de informação que encontro em seguida está no livro do economista, matemático e filósofo francês, Jacques Rueff.* Diz ele:⁸ “É em 1922 que Ragnar Frisch, economista-matemático norueguês, pede-me para ajudá-lo a promover a criação de uma associação que reunirá os adeptos de uma economia na qual os princípios serão constantemente confrontados com os fatos, exprimidos quantitativamente, e submetidos à sanção deles. O projeto foi discutido num jantar em que eu era convidado, com meu interlocutor norueguês e François Divisia, que acabava de publicar *Economique rationnelle* (. . .). François Divisia representava, com René Roy e eu, a descendência intelectual de Clément Colson, de quem fomos alunos, os três, na Escola Politécnica.

Demos uma acolhida entusiasta ao projeto de Ragnar Frisch. Ficou combinado que este partirá para os EUA, a fim de reunir o apoio necessário para a constituição de uma Sociedade Internacional de Econometria.”

Não me foi possível localizar quaisquer notas sobre os eventos de minha viagem aos EUA. Guardo, porém, uma vívida impressão do contato e cooperação muito íntimos entre o Prof. Irving Fisher, Dr. Charles F. Roos e eu durante esse período. Quando Roos e eu explicamos nosso plano ao Prof. Fisher, foi como jogar um fósforo aceso num barril de pólvora. Fisher jogou-se completamente na aventura. Circulamos cartas entre um grande número de pessoas ao redor do mundo, e recebemos uma quantidade enorme de reações positivas.

Como aparece na *Econometrica*,⁹ a Sociedade de Econometria foi formada em Cleveland, Ohio, a 29 de dezembro de 1930. Irving Fisher foi eleito o primeiro presidente, estando presentes na reunião de organização 16 pessoas (três delas norueguesas). O primeiro volume da *Econometrica* saiu em 1933.

A primeira reunião européia da Sociedade de Econometria foi em Lausanne (lugar onde vivia e trabalhava Walras), em 22-24 de setembro de 1931. Um registro bastante completo é dado na *Econometrica*.¹⁰ O Prof. Jan Tinbergen esteve presente e falou na reunião de Lausanne. Seu importante artigo *The notions of ho-*

* N. do T. original em francês.

⁸ Rueff, Jacques. *Des sciences physiques aux sciences morales*. Ensaio de 1922, reconsiderado em 1969. p. 15.

⁹ *Econometrica*, 1 : 71-72, 1933.

¹⁰ *Econometrica*, 1 : 73-86, 1933.

rizon and expectation in dynamic economics está publicado no mesmo volume da *Econometrica* em que está registrada a reunião. Sua força interior e seu grande impacto no desenvolvimento da econometria, desde o início até os dias de hoje, são tão notórios que não preciso deter-me sobre isto. Alfred Coules III deu um inestimável apoio financeiro para a *Econometrica*.

6. Tipos de modelos econométricos vistos de um hodierno ponto de vista avançado

Está fora de questão a apresentação, nessa breve exposição, dos problemas e métodos da econometria em suas formas modernas. Dando uma olhada no programa do II Congresso Mundial da Sociedade de Econometria, a ser realizado em Cambridge, Inglaterra, de 7 a 14 de setembro de 1970, tem-se uma idéia da amplitude do campo. Encontram-se ali um total de 46 sessões rigorosamente definidas, com um total de 64 organizadores. Espera-se um comparecimento entre 500 e mil congressistas (na primeira reunião européia, em 1931, estiveram presentes cerca de 20 pessoas).

O que posso fazer aqui é um levantamento dos tipos de modelos econométricos a nível nacional, e dar um exemplo de como um problema escolhido pode ser tratado.

6.1 Algumas observações gerais sobre tipos de modelos econométricos a nível nacional

A lista de variáveis e as equações e/ou restrições que são introduzidas constituem o núcleo do modelo. Este pode ser linear ou não.

Além do núcleo, pode-se ou não introduzir uma função de preferência, função esta cuja maximização define o objetivo das decisões a serem estudadas através do modelo. Com uma função de preferência toma-se possível dizer que uma constelação alternativa dos valores do conjunto de variáveis é *melhor* do que outra, sendo até mesmo possível chegar-se à determinação de uma solução ótima. De outra forma o modelo é apenas *puramente descritivo*, podendo ser usado para produzir uma amostra de constelações alternativas, ou para responder a questões do tipo: "o que acontecerá se. . ."

Em todos os casos o modelo pode ser estático (isto é, ligando as variáveis apenas no mesmo ponto do tempo), ou dinâmico (isto é, ligando as variáveis em diferentes pontos do tempo). O modelo recorrente, baseado numa estratégia fixa, é um caso especial do modelo dinâmico. Um modelo de decisão móvel (rolante) baseado no conceito de variáveis-já-consignadas adapta-se melhor, creio eu, a aplicações práticas.

Em todos os casos o modelo pode ser determinístico ou estocástico.

Os tipos de modelo podem ser classificados nas divisões 2 x 3 do quadro 1, de acordo com a natureza do núcleo e da função de preferência. A maioria dos modelos em uso a nível nacional é, presentemente, dos tipos mais simples relacionados naquele quadro. Algumas explicações adicionais dos vários casos são dadas no quadro 2.

Quadro 1
Representação condensada de tipos de modelos econométricos a nível nacional

	Nenhuma função de preferência	<p>A forma livre da função de preferência A forma grosseira. A forma Papai Noel: Qual das poucas alternativas especificadas você escolheria, se pudesse escolher? Não é necessário entender o núcleo para responder tais perguntas.</p>	<p>Forma reduzida da função de preferência Compreensível apenas em termos do núcleo: a função de preferência expressa em termos de um conjunto de variáveis iguais em número ao número de graus de liberdade do núcleo. Matematicamente falando, podem existir (e em geral existem) várias formas reduzidas. A escolha de uma particular forma reduzida é uma questão prática.</p>
<p>O núcleo institucionalmente estável (ou abreviado: o núcleo estável) Aqueles equações e/ou restrições que <i>temos de aceitar</i> se continuarmos as análises à conjuntura institucional e política, cuja mudança, no horizonte de tempo das análises, está fora de questão. Para detalhes, ver quadro 2.</p> <p>Pode ser também chamado núcleo <i>obrigatório</i>, ou condições obrigatórias, ou, de novo, condições que são invariantes à mudanças nas condições <i>facultativas</i>.</p>	<p>O modelo estável puramente descritivo Leva aos conceitos de variáveis dependentes (endógenas) e livres (exógenas). O número de variáveis livres é igual ao número de graus de liberdade do núcleo. O conceito de <i>metas</i> não pode ser derivado do modelo. O único uso legítimo dessa espécie de modelo é para apresentar uma amostra de constelações <i>alternativas</i> da economia, ou para responder perguntas do tipo: O que aconteceu se...? Mesmo esses usos limitados do modelo podem ter considerável importância prática.</p>	<p>A forma livre da função de preferência aplicada a um núcleo estável A forma livre da função de preferência é particularmente útil quando formulando questões para entrevista com políticos responsáveis. Em princípio, o conhecimento completo da forma livre é suficiente para formular um problema de otimização. O especialista transformará então, com frequência, a forma livre para uma forma reduzida, porque o acha conveniente.</p>	<p>Uma forma reduzida da função de preferência aplicada ao núcleo estável Este caso é altamente importante tanto computacionalmente quanto para o uso prático. Leva ao <i>conceito da constelação ótima de núcleo estável</i>. Não será, em regra, o ótimo prático final, mas será usado para o propósito de comparação. Um número interessante é o montante pelo qual o ótimo valor de preferência do núcleo estável é <i>superior</i> ao valor da função de preferência que é obtida através de qualquer sistema institucional e político diferente daquele que define o núcleo estável.</p>
<p>O núcleo institucionalmente sensível (ou resumindo: o núcleo sensível) Equações e/ou restrições em que algumas são sensíveis a mudanças institucionais e políticas que podem ser consideradas dentro do horizonte de tempo das análises.</p> <p>Quando comparando os efeitos de tais mudanças institucionais e políticas, é necessário ter um núcleo estável como ponto fixo de referência.</p>	<p>O modelo sensível puramente descritivo Semelhante ao modelo estável puramente descritivo, com a diferença que o conjunto de metas se torna agora mais arbitrário. As conclusões tiradas deste tipo de modelo serão, em regra, estatisticamente mais incertas do que no caso estável, porque muitos dos dados são agora difíceis de serem fixados numericamente.</p>	<p>A forma livre da função de preferência aplicada ao núcleo sensível O mesmo que acima, só que agora a forma livre da função de preferência pode conter um número maior de variáveis.</p> <p>Dificuldades estatísticas da mesma espécie das mencionadas no caso à esquerda, e dificuldades matemáticas como as mencionadas no caso à direita.</p>	<p>Forma reduzida da função de preferência aplicada ao núcleo sensível Neste caso, e somente nele, o conceito de metas pode ser derivado do modelo, desde que tenha sido tentada uma solução ótima. Dificuldades matemáticas na busca explícita de uma constelação ótima dos parâmetros institucionais, numa dada conjuntura institucional, podem ser contornadas pelo arranjo de jogos institucionais. Neste caso, os jogos podem ser definidos de modo a assegurar comparabilidade entre os seus resultados e o núcleo estável ótimo.</p> <p>Particularmente importante é a busca da <i>conjuntura institucional ótima</i>.</p>

Quadro 2

Alguns detalhes relacionados com a estrutura do modelo institucionalmente estável

O núcleo institucionalmente estável (As condições obrigatórias)

- A. Equações e restrições de definição.
- B. Equações e restrições tecnológicas.
- C. Aquelas equações e restrições comportamentais que *temos de aceitar* dentro do horizonte de tempo das análises.

As equações e restrições A, B, C podem ser descritas também como relações *invariantes* a mudanças da estrutura institucional e administrativa, possíveis dentro do horizonte de tempo. Uma mudança que se reduz apenas a certos *parâmetros* (dentro das restrições prescritas – taxa de impostos, por exemplo), que caracterizam a estrutura, não será considerada como mudança da própria estrutura, *desde que* estes parâmetros estejam contados entre as variáveis autorizadas.

(Para distinguir do núcleo obrigatório, podemos falar de núcleo institucional e administrativamente facultativo, isto é, condições que não são obrigatórias, ver nota abaixo à direita).

O número de graus de liberdade do núcleo é o número de variáveis autorizadas menos o número de *equações* independentes do núcleo. Uma *restrição* não pode influenciar o número de graus de liberdade do núcleo, *exceto* no caso extremo quando uma restrição superior é igual à correspondente restrição inferior.

As duas restrições em questão podem atuar numa simples variável ou numa função mais ou menos complicada de variáveis. Este caso extremo é equivalente à introdução de mais uma equação, e deve ser contado como tal. O número de graus de liberdade é mais discutido em Frisch, Ragnar.

Passando de um conjunto de variáveis para outro, este de variáveis que devem ser consideradas como *controladas pelo governo*, não muda o núcleo, mas pode necessitar de uma *análise de transmissão* adicional. (Ver Frisch, Ragnar).

Este núcleo faz surgir a *região* institucionalmente *admissível*, isto é, o conjunto de pontos (no espaço das variáveis autorizadas) que são *compatíveis* com as equações e restrições do núcleo institucionalmente estável. A dimensionalidade da região admissível é igual ao número de graus de liberdade do núcleo (dependendo apenas do número de variáveis e do número de equações independentes), mas seu tamanho, conteúdo e fronteiras dependem das restrições.

A admissibilidade depende somente do núcleo, e não da função de preferência.

Se a este núcleo adicionamos uma função de preferência, temos um *modelo de decisão* institucionalmente estável. A função de preferência não influencia a admissibilidade.

As preferências expressas por *condições*, e não por uma função de preferência, podem influenciar a admissibilidade. Comparem Frisch, Ragnar. p. 113-24. Os termos “seleção” e “estrutura” são lá usados com o mesmo sentido de “institucionalmente estável” ou “obrigatório” aqui.

Obs.: As relações entre o núcleo, a região de admissibilidade e a função de preferência, no caso institucionalmente sensível, são, em princípio, semelhantes às do quadro 5.2, mas agora nem todas as equações e limites são obrigatórios, podendo ser escolhidos diferentemente, de acordo com inclinações políticas.

6.2 A função de preferência

Um mal-entendido comum com relação à função de preferência é devido a uma falta de distinção entre as *metas* (isto é, valores específicos de algumas variáveis selecionadas), que se tenta concretizar, e o uso de uma *função de preferência*; mas é também devido à falta de distinção entre a forma livre e a reduzida da função de preferência. Diz-se que aquele que toma decisão a nível nacional (a autoridade política responsável) não é capaz de entender o significado do núcleo. Em consequência, ele não pode formular metas ou definir uma função de preferência.

Estas objeções desaparecem se o especialista assessora o decisor de maneira apropriada. Cheguei a esta conclusão não apenas teoricamente, mas também por minhas experiências práticas.

Uma forma de abordar o decisor é através de um *questionário*. É notório que as pessoas nem sempre procederão, numa situação real, exatamente da forma em que *disseram*, num questionário, que o fariam nesta ou naquela situação. Permanece, porém, minha opinião de que é possível obter informações valiosas através do questionário, desde que as perguntas sejam criteriosamente formuladas de *maneira coloquial*, e não simplesmente efetuadas por algum rapazinho do ramo de pesquisa de opinião. Desenvolvi uma técnica bastante elaborada para tal entrevista coloquial a ser conduzida por peritos em econometria, e tenho tido a sorte de testá-la, em conversa com políticos de alto escalão, tanto em países em desenvolvimento quanto em países industrialmente desenvolvidos. Tenho achado surpreendente o quanto se pode conseguir neste campo quando a conversa é dirigida com sabedoria.

Os pontos essenciais relacionados a isto são: 1. Usar a forma livre — forma Papai Noel — da função de preferência. 2. Assegurar-se de que a pessoa entrevistada tirou completamente da cabeça qualquer idéia preconcebida (em muitos casos errada) que possa ter tido sobre a natureza do núcleo e, conseqüentemente, está livre da preocupação sobre a possibilidade real de *concretizar* as alternativas envolvidas no questionário. 3. Assegurar-se de que a pessoa entrevistada tirou completamente da cabeça qualquer possibilidade de comercializar qualquer das situações alternativas que lhe são hipoteticamente oferecidas no questionário.

A abordagem da entrevista para a função de preferência é apenas o *primeiro estágio* de um processo iterativo, que é seguido a cada etapa por uma solução ótima do modelo. Para detalhes ulteriores relacionados com estas questões, veja o item sobre a transição para o planejamento econômico.

Outro mal-entendido que escutamos algumas vezes: dizem que há *muitos* sistemas de preferência *diferentes*. Como é impossível a escolha de um deles, o conceito de função de preferência não pode ser usado com relação a modelos nacionais. Esta é uma das maiores armadilhas na discussão desta matéria. Existem, naturalmente, diferenças de opinião. Um grupo social pode ter um tipo de preferência, outro grupo pode ter outro, diferentes pessoas podem ter preferências distintas, e até a mesma pessoa pode mudar suas preferências ao longo de épocas dis-

tintas. Tudo isto, decerto, é verdadeiro, mas o problema de resolver diferenças de opinião não é *um problema específico da econometria*, mas um problema geral de comportamento e opiniões humanos. Existe um mecanismo para resolver tais diferenças que é simplesmente o sistema político do país. Este sistema político — qualquer que seja — é criado justamente para resolver tais diferenças. O que nos compete, como econométristas, é aplicar esse mesmo sistema na formalização das preferências que acompanham nossos modelos. Assim, a função de preferência que aparece em nossos modelos é uma expressão para as preferências da *autoridade decisora*, qualquer que seja ela. A função de preferência do modelo não deve ser confundida com “função de bem-estar”, no sentido da teoria do bem-estar.

O envolvimento na discussão detalhada do sistema político não é tarefa para nós, econométristas e engenheiros sociais. Uma linha de demarcação tem que ser traçada em algum ponto na hierarquia das ciências, e é aqui que encontramos a linha de demarcação do planejador econométrista. Como *cidadãos* que somos, podemos, naturalmente, trabalhar para qualquer sistema político que nos pareça justo e efetivo. Eu, por exemplo, gostaria de trabalhar para um sistema que merecesse realmente o nome de democracia, mas esta é outra estória. Comparem com o início do item 7.

Outro ponto deve ser esclarecido ainda. Algumas vezes ouvimos a sugestão de que, ao invés de nos darmos ao incômodo de discutir preferências, devíamos deixar que os especialistas apresentassem aos políticos várias *alternativas* para o curso de desenvolvimento da economia da nação, pedindo-lhes que escolhessem entre essas alternativas. Este procedimento pode ser defensável se o número de alternativas significantes for *muito pequeno*, e se pudermos confiar em que os especialistas não passem sub-repticiamente suas *próprias preferências pessoais na escolha das alternativas*.¹¹

Ainda que pudéssemos confiar nos especialistas, seria impossível enumerar as alternativas numa forma avançada de planejamento. De fato, nas discussões de política econômica há um número aproximadamente infinito de perguntas específicas que podem ser feitas. Além daquelas mencionadas no item 3, consideram estas outras, por exemplo: “Devemos construir uma ponte ligando os pontos *A* e *B* do país?”; “Devemos promover investimentos que darão emprego a muitas pessoas ou, ao contrário, promover investimentos tais que pouparão trabalho?”; “Devemos ter como objetivo uma alta taxa de aumento do produto nacional bruto ou colocar mais ênfase numa distribuição socialmente justificada dele?”; “Devemos ter como objetivo, acima de tudo, manter o nível de preços sob controle?”; “Ou devemos sacrificar a estabilidade de preços e dar mais ênfase ao aumento do produto nacional bruto (em termos reais)?”; “Devemos sacrificar uma parte do aumento

¹¹ Frisch, Ragnar. Rational price fixing in a socialistic society. *Economics of Planning*, 6 : 117-24, 1966; *Econometrics in the Midst of analytical and social turmoils*. Festschrift for Herman Wold, 1970. Um recente caso de tal contrabando, por exemplo, foi detectado no trabalho da comissão de especialistas sobre a localização do aeroporto principal, a ser construído no sul da Noruega.

total do produto nacional bruto para podermos aumentar o padrão de vida de um grupo social específico, digamos pescadores ou operários da indústria?"; "Devemos dar mais ênfase a coisas que até agora não foram incluídas no conceito estatístico do produto nacional bruto? Por exemplo, devemos evitar a poluição do ar e todos os tipos de intoxicações que possam ser causadas por refugo e resíduo (um problema que deve ser estudado na sua *totalidade*, como um problema de *circulação de matéria* na sociedade, mais ou menos da mesma maneira que estudamos as relações interindustriais num quadrô de insumo-produto)?": "Devemos estimar o valor econômico de uma natureza sem perturbações?" etc.

Se pudéssemos pedir aos especialistas a elaboração de uma lista de alternativas viáveis para a trajetória de desenvolvimento da economia, que fosse compreensível o bastante para cobrir o mais aproximadamente possível todas estas várias questões específicas, ela teria de conter milhões e milhões de alternativas. O número de alternativas multiplicar-se-ia por classificações cruzadas.

Tal lista seria impossível pela simples razão de que os especialistas seriam fisicamente incapazes de analisar e apresentar todas as alternativas, e mesmo que pudessem fazê-la e apresentá-la aos políticos, estes ficariam absolutamente sufocados pela informação. Não saberiam por onde começar ou acabar a discussão para a escolha da alternativa. Em computadores eletrônicos, fala-se de "morte pela informação" quando se comete o erro de deixar o computador imprimir resultados intermediários em demasia. Os pobres políticos sofrerão semelhante "morte pela informação" se receberem uma lista hipotética das milhões e milhões de trajetórias viáveis de desenvolvimento.

No planejamento econômico racional não existe nenhuma outra possibilidade de a não ser o início paciente de uma discussão da função de preferência. Para começar, o modelo teria que ser fortemente agregado, mas, à medida que se adquirisse experiência, maiores detalhes seriam incluídos.

Finalmente, uma advertência deve ser feita contra um procedimento simples demais (e portanto muito popular). Poderiam ser fornecidas inúmeras referências a esses métodos simples.¹² O método insatisfatório consiste no seguinte: começa-se por uma estimação da provável taxa de crescimento do produto nacional bruto nos anos vindouros e, a partir daí, tenta-se estimar através do uso das análises de insumo-produto, contas nacionais etc., qual será o desenvolvimento dos vários setores de produção, consumo etc. Isto é insatisfatório por três razões, pelo menos: 1. A taxa de crescimento depende essencialmente das *decisões* que serão tomadas com relação à condução da economia. Conjecturar sobre a taxa de crescimento implica, portanto, uma suposição sobre a política econômica que será seguida nos próximos anos. 2. Ainda que seja dada a taxa de crescimento, disto *não* resulta o qual será o desenvolvimento dos vários setores, ou do consumo etc. A economia não tem apenas um, mas muitos outros graus de liberdade. 3. Como se pode afirmar que a taxa de crescimento estimada é *ótima*, isto é, a taxa de crescimento

¹² La programmation européenne. Relatório apresentado pelo vice-presidente da comissão, Robert Marjolin, numa reunião entre 30 de novembro e 2 de dezembro, em Roma.

que melhor corresponde às preferências dos elaboradores da política? A taxa de crescimento não é, de fato, um dado, mas a *consequência* de uma solução ótima, com todas as complexidades relacionadas com a sua determinação.

É o bastante para alguns pontos de princípio gerais. No próximo item discutirei algumas questões práticas relacionadas com a transição para o planejamento econômico a nível nacional.

7. A transição para o planejamento econômico ao nível nacional

Qualquer econometrista que deseja ver a aplicação prática de sua ciência, estará bem atento às aplicações do planejamento econômico no nível nacional.

7.1 Planejamento econômico: a base para a eficiência e a democracia ativa

Dar-lhes-ei minha visão pessoal da matéria, enfatizando o aspecto da eficiência tanto quanto o de uma democracia ativa. O problema que estou insinuando é mais ambicioso do que simplesmente o aumento da taxa média de crescimento do produto nacional bruto a longo prazo. Meu objetivo é fazer do planejamento econômico de elevado nível de aspiração um dos pilares da democracia ativa. Quero uma sociedade que viva uma democracia vibrante, não apenas uma democracia formal com eleições livres, pretensa liberdade de expressão, imprensa supostamente livre etc., mas uma democracia que seja ativa no sentido de realmente engajar o maior número possível de cidadãos numa participação enérgica nos assuntos da pequena comunidade em que vivem e nas questões da nação como um todo. Darei um exemplo. Alguns anos atrás, fiz, com a Sra. Frisch, uma viagem à Islândia para pronunciar uma conferência, visitando também algumas das pequenas comunidades do norte do país (não é segredo algum que fui convidado a fazer essa viagem para ajudar a Islândia a não se candidatar à participação na Comunidade Econômica Européia). A população das pequenas comunidades do norte depende quase exclusivamente da forragem, e estava, então, em plena estação de colheita. Havia-se reunido em certa localidade uma audiência de 60 pessoas. Pensem no que isto significa num país de população pequena, de baixa concentração, e no auge do período de colheita. Algumas pessoas tinham viajado 60 km para a reunião, trazendo longos ensaios para serem apresentados e discutidos após a minha conferência. Isto é democracia ativa.

Alto nível de aspiração. O Prof. Louis W. Alvarez, Prêmio Nobel de Física em 1968, disse: "A física é a mais simples das ciências (. . .). Quando fazemos uma simples mudança num sistema, como adicionar um pouco de calor, podemos prever facilmente que a coisa inteira vai esquentar (. . .). No caso, porém, de um sistema infinitamente mais complicado, como a população de um país em desenvolvimento como a Índia, ninguém pode decidir ainda a melhor maneira de mudar as condições existentes."¹³ Concordo inteiramente que problemas como os da

¹³ *Les Prix Nobel* . . . op. cit. p. 65.

Índia continuam ainda sem solução, mas ajudar a resolvê-los é exatamente a ambição elevada do planejador econométrico. A *complexidade* de tais problemas é a nossa desculpa para não termos alcançado o mesmo nível de precisão das ciências físicas. *Estamos, porém, caminhando nesse sentido* e temos esperanças de que algum dia estaremos mais próximos da precisão dos físicos do que estamos agora.

Conforta-nos saber que políticos de muitos países já encontram utilidade no nosso trabalho. Fiquei comovido quando, no dia 11 de novembro de 1969, o presidente da comissão de finanças do parlamento norueguês abriu a discussão anual sobre assuntos financeiros com um discurso de 170 palavras, expressando a opinião unânime da comissão sobre o quanto devem os políticos aos esforços dos econométricos.¹⁴

7.2 A cooperação entre políticos e especialistas

Existe já hoje, certamente, bastante cooperação entre políticos e especialistas. Mas há necessidade de um novo passo num aspecto, que é colocar em prática a cooperação na formalização da função de preferência. Isto terá importância básica para o *esclarecimento daquilo que as autoridades têm, realmente, por objetivo*.

Para simplificar, descrever-lhes-ei primeiro como atacar o problema para um dado partido político.

O trabalho do especialista na fase preparatória consistirá simplesmente em fazer uso sistemático de seus conhecimentos gerais da atmosfera política do país e, em particular, da atmosfera política do partido em questão. O especialista terá formado uma opinião, *uma opinião tentativa*, sobre que tipo de preferências teria esse partido se fossem formalizadas de modo a se ajustarem ao seu modelo, e a serem expressas numa linguagem inteligível ao seu computador.

Numa fase subsequente, o especialista — com base na sua formalização tentativa —, elaborará um sistema de questões para entrevistas através do qual *aproximar-se-á* da formulação das preferências em consideração. Comparem as partes relevantes do item 5. Como exemplo simples de questionário, podemos tomar o seguinte: o que o senhor, político, escolheria se tivesse a escolha entre dois pacotes de resultados econômicos, por exemplo, um com, digamos, 3% de desemprego e inflação anual de 5%, e o outro com 10% de desemprego e inflação de 1%. Repetindo esta pergunta, mas com taxas diferentes, será relativamente fácil chegar-se a uma situação em que a pessoa entrevistada diria: qualquer dos dois pacotes que eu receba dá no mesmo. Este ponto de indiferença é exatamente o que o especialista está buscando. Semelhantemente para outros tipos de comparação. Haverá uma série completa de tais “questões empacotadas” parciais. A partir das respostas a um sistema completo de questões parciais como essas, o especialista será capaz de estruturar uma função de preferência em sua forma livre. Poderá transformar, em

¹⁴ *Forhandlingar i Stortinget*, 11 Nov. 1969, p. 283.

seguida, esta função de preferência para uma forma reduzida se o achar conveniente. Isto é, porém, uma questão secundária.

Na terceira fase o especialista voltará ao computador, no qual já terá introduzido os dados relativos ao núcleo da economia, adicionando agora a formalização das preferências em forma quantitativa, como as vê então. Advirá daí uma solução, na forma de uma trajetória de desenvolvimento ótima para a economia, sendo a otimidade definida pelas preferências deste partido e pela formalização da preferência a que agora chegou o especialista.

Quando este volta aos políticos com a solução, dirão talvez: “Não, isto não é o que realmente desejávamos. . . Temos que mudar estes aspectos particulares de sua solução.”

O especialista entenderá mais ou menos precisamente a espécie de mudanças necessárias na formulação da *função de preferência*, para obter uma solução que se aproxime daquilo que os políticos dizem desejar agora. Isto leva a uma discussão para a frente e para trás. Desta maneira, trabalhar-se-á passo a passo para uma formulação de preferência tal que leve os políticos a dizerem: “Pronto, isto é o que gostaríamos de ver.” Ou talvez o especialista terminará por dizer polidamente: “Vossas Excelências me desculpem, mas não podem ter, ao mesmo tempo, todas essas coisas em que insistem.” As Excelências, sendo pessoas inteligentes, entenderão a filosofia das questões de preferência, o estudo do núcleo feito pelo especialista e concordarão, portanto, com uma solução que não é exatamente o que gostariam, mas que é algo melhor do que outras formas alternativas da trajetória de desenvolvimento, surgidas nas soluções tentativas anteriores.

Mesmo que não fôssemos mais além com a formulação do sistema de preferência do que a elaboração de tal análise *separadamente para cada partido político*, já teríamos obtido um proveito enorme na elucidação das discussões da política econômica.

Não devemos, contudo, parar neste ponto. Devemos prosseguir para a discussão sobre a espécie de *compromisso político* que se poderia atingir na formulação de um sistema unificado de preferências. Então, tendo chegado a essa formulação, apareceria uma solução ótima de compromisso. Aqui também ocorreria uma interação entre políticos e especialistas.

A maior autoridade política — num país democrático, seria o parlamentar eleito — *deve concentrar a maior parte de seu tempo e esforço* numa discussão desse compromisso na formulação do sistema de preferências, ao invés de usar praticamente todo o seu tempo discutindo *uma a uma* as específicas medidas econômicas que possam ter sido propostas, e decidindo a aceitação ou não de cada uma dessas medidas. Na forma sugerida, o parlamento concentraria seu tempo e energia *nas coisas mais importantes*, nos assuntos realmente vitais. Se assim procedesse, muitos detalhes poderiam ser seguramente deixados para os especialistas. As *grandes* questões, naturalmente, seriam finalmente verificadas, uma a uma, com decisões dos parlamentares.

Um esquema simplificado para expressar preferências políticas com relação a algumas poucas questões básicas é discutido por mim em trabalho publicado em 1967.¹⁵

8. Investimento inicial *versus* investimento empatado

Darei um exemplo ilustrando a abordagem avançada a um ponto da técnica de planejamento, concenente ao cálculo de *investimentos* num modelo de planejamento avançado. Se o modelo tiver um horizonte de tempo, digamos, de mais de um ano ou dois e se as *decisões* de investimento são partes importantes de análise, a distinção entre investimento inicial e investimento empatado ou realizado é essencial.

8.1 Definição verbal

Investimento *inicial* num ano dado qualquer é o estimado dispêndio total (calculado em volume, isto é, em unidades monetárias de poder aquisitivo constante) que os projetos iniciados no ano acarretarão até estarem finalmente completos — talvez numa data futura. Investimento empatado ou realizado num dado ano qualquer é o cálculo dos bens e serviços que foram realmente usados (que foram “empatados”) naquele ano em particular, para levar a termo projetos que foram iniciados naquele ano ou em período anterior.

8.2 Descrição do projeto

É uma coleção de todos os seus detalhes descritivos, que pode ser fornecida pelos especialistas (engenheiros, técnicos etc.) que têm conhecimento detalhado dele, mas não têm um conhecimento sistemático de todas as considerações *sociais, econômicas e políticas* mais amplas, a nível nacional, que devem ser levadas em conta, antes que se chegue a uma decisão bem fundamentada quanto à aceitação ou não desse projeto.

Um tratamento racional e coerente do critério de investimento somente pode ser feito, acho eu, considerando-se todos os projetos de investimento — definidos pelas descrições do projeto — como partes integrantes de um *modelo de decisão macroeconômica completo*, com todos os seus detalhes e aspectos (politicamente) preferenciais. As descrições do projeto são peças da construção do modelo de decisão completo, mas nada mais do que isto.

Devemos salientar a distinção fundamental entre a informação disponível antes da otimização do modelo de decisão e a informação que aparece somente *após* esta otimização.

Esta distinção é o ponto crucial da questão do planejamento a nível nacional em qualquer país. Todas as peculiaridades geográficas, materiais, culturais e

¹⁵ Frisch, Ragnar. Planning for the United Arab Republic. *Economics of Planning*, 5, 1967.

políticas do país entram em cena nesta otimização. São partes do núcleo e da função de preferência. Esta ampla perspectiva não pode, certamente, ser comprimida no formato de descrição para um único projeto.

As descrições de projeto pertencem definitivamente, portanto, à espécie de informação disponível *antes* da otimização. Tal informação é uma base *necessária*, mas está longe de ser uma base suficiente para a realização de decisões de investimento bem fundamentadas.

8.3 Ano de realização e ano inicial

Considerem um único projeto de investimento nº g .

(8.3.1) $t = 0$ ano de interfluxo (ano calendário) é o ano (trimestre ou mês) a que se aplica o quadro completo de interfluxos macroeconômicos com todos seus saldos e relações contábeis. Em particular, quando estamos discutindo a diferença entre investimento inicial e investimento empadado, t será o ano de realização.

(8.3.2) $\sigma = 0$ ano inicial é o ano em que pode começar o trabalho efetivo na execução do projeto. O ano de decisão, isto é, o ano em que se decidiu a aceitação ou rejeição do projeto nº g , é o ano em que o plano completo foi adotado. Este pode ser anterior a σ . Como norma, o ano de decisão (o ano de planejamento) será designado como ano zero. O trabalho de pesquisa relacionado com o plano e, em particular, o trabalho de pesquisa relacionado com o projeto nº g pode ter ocorrido anteriormente. Pode haver mais de um σ alternativo. O σ cuida do *problema de fase*.

(8.3.3) $s = t - \sigma$ é a defasagem de realização. Formulado grosseiramente, a defasagem da realização é “o número de anos que se passaram desde o período inicial”. Formulado mais precisamente, $s = 0$ refere-se à realização que será feita no *mesmo* ano inicial (se o projeto é aceito para ser iniciado num certo ano); $s = 1$ refere-se à realização que acontecerá no ano seguinte, imediatamente após o ano de início do projeto. E assim por diante, para os valores mais elevados de s .

8.4 Fluxo de realização

No quadro 3, (g) indica o número de diferentes anos em que fluirão insumos de realização para o projeto g , *grosso modo*: o período de *construção* do projeto nº g . Também os anos onde descriptivamente $J^S = 0$ ($s < (g)$) são contados.

Os símbolos dados no quadro 3 são *gerais* para os fluxos de realização e seus totais com respeito ao projeto nº g . Estas magnitudes podem, por exemplo, referir-se a fluxos que já estão determinados na descrição do projeto e, se assim for, são designados J_{kg}^{*S} ($k = h, i, B$). Isto acontece para todos os k e s somente no caso

em que não existe nenhuma *possibilidade de substituição de insumos*. Os fluxos que emergem após a otimização do modelo de decisão são designados J_{kg} ($k = h, i, B$). Estes últimos fluxos sempre existem e são bem definidos (possivelmente com alguns graus de liberdade, se os restarem na solução ótima). Num contexto mais geral, os símbolos J_{kg}^S ($k = h, i, B$), no quadro 3, podem ser usados simplesmente como *variáveis* indicadoras que entram no modelo de decisão antes da otimização.

8.5 Coeficientes de realização no caso de não-substituição entre os insumos de realização

No caso especial em que se pressupõe que não existe nenhuma possibilidade de substituição de insumos, todos os fluxos do quadro 3 já são *fixos e bem definidos* na descrição do projeto.

Quadro 3
Fluxos de realização para o projeto n.º g

				Defasagem de realização s (depois do ano inicial hipotético)					
				s = 0	s = 1	s = 2	...	s = (g) - 1	Soma das linhas
Insumos de realização	De fornecedores de setores domésticos	h	1	J^0_{hg}	J^1_{hg}	...	...	...	J_{hg}
			2						
			—						
			—						
De fatores de insumos primários domésticos	i	101	J^0_{ig}	J^1_{ig}	...	...	...	J_{ig}	
		102							
		—							
		—							
De importações complementares (não-competitivas)			B	J^0_{Bg}	J^1_{Bg}	...	...	...	J_{Bg}
Soma das colunas				J^0_g	J^1_g	...	...	...	H^{tot}_g

Obs.: J – Investimento bruto (diferenciando de I = investimento líquido após a

depreciação). H – *Hardware*. As variáveis H são importantes no modelo. Se as descrições do projeto são estacionárias, as variáveis J serão independentes de σ .

Neste caso podemos computar o sistema correspondente dos coeficientes de realização. Designando os *coeficientes* por uma apóstrofe, teremos:

$$(8.5.1) \ J'_{kg}^S = \frac{J_{kg}^{*S}}{H_g^{*tot}} \left[\begin{array}{l} H_g^{*tot} \text{ indica a realização total,} \\ \text{agora presumida como já} \\ \text{determinada na descrição} \\ \text{do projeto. Aceitação ain-} \\ \text{da não decidida.} \end{array} \right] \quad (k = h, i, B)$$

Quando os coeficientes (8.5.1) são computados, qualquer dos fluxos de realização na descrição do projeto pode ser expresso como:

$$(8.5.2) \ J_{kg}^{*S} = J'_{kg}^S H_g^{*tot} \quad (K = h, i, B)$$

em que os coeficientes J'_{kg}^S podem ser retirados da descrição do projeto.

8.6' Coeficientes de realização e coeficientes de equivalência no caso de possibilidade de substituição dos insumos

Se temos o caso em que existe possibilidade de substituição, o custo total H_g^{tot} – a soma de todos os itens no quadro 3 – não existe como uma magnitude definida na *descrição do projeto*. A soma de todos os itens terá então um significado definitivo somente *depois* da otimização.

Neste caso, o *tamanho* do projeto em sua totalidade – antes da otimização – deve ser caracterizado por algum outro atributo, por exemplo, por uma *adição de capacidade* que pode ser associada com o projeto (se for totalmente aceito) ou por alguma outra medida *convencional* para o tamanho do projeto. Seja H_g^{*con} esta medida convencional do tamanho total do projeto, o asterisco indicando que é uma magnitude que pode ser obtida da descrição do projeto, e *con* indicando que a magnitude é uma medida convencional do tamanho total do projeto.

Tal medida convencional pode, certamente, ser introduzida sem que se leve em conta se existem possibilidades de substituição ou não, mas no caso de existirem é *necessário* contar com ela. E mesmo neste caso, pode haver *alguns*, e talvez *muitos*, mas não todos os interfluxos do quadro 3 já bem determinadas na descrição do projeto. Para *esses fluxos particulares* podemos introduzir um conceito de coeficiente determinado da descrição do projeto, expressando cada um deles como uma fração de H_g^{*con} , a saber:

$$(8.6.1) J_{kg}'^s = \frac{J_{kg}^{*s}}{H_g^{*con}} \quad \text{(Para os fluxos de realização nº } k - h, i, \text{ ou } B - \text{ que já estão determinados na descrição do projeto)}$$

A dimensão de (a denominação de) cada um desses coeficientes (8.6.1) dependerá da natureza do fluxo de insumo em questão e da medida convencional que é escolhida para H_g^{*con}

Para as células do quadro 3, em que o fluxo *não* está ainda determinado na descrição do projeto, presumimos que temos, *ao invés*, informação sobre *coeficientes de equivalência*. Por exemplo, se os elementos de insumo nas três células formadas pela interseção das três linhas α, β , e γ com a coluna s do quadro 3 formam um *elo de substituição* de insumos de realização, os três fluxos $J_{\alpha g}^s, J_{\beta g}^s$ e $J_{\gamma g}^s$ não estão determinados na descrição do projeto, mas temos, *ao invés*, informação sobre três *coeficientes de equivalência*, $J_{\alpha rg}^{*eq.s}, J_{\beta rg}^{*eq.s}$ e $J_{\gamma rg}^{*eq.s}$, tais que os três fluxos $J_{\alpha g}^s, J_{\beta g}^s$ e $J_{\gamma g}^s$ devem satisfazer a equação:

$$(8.6.2) J_{\alpha rg}^{*eq.s} \times J_{\alpha g}^s + J_{\beta rg}^{*eq.s} \times J_{\beta g}^s + J_{\gamma rg}^{*eq.s} \times J_{\gamma g}^s = H_g^{*con}$$

(r = elo de substituição: $r = (\alpha\beta\gamma)$ para insumos de realização do projeto g no ano de defasagem s)

(*eq.* = “equivalência”; s = defasagem de realização).

Aqui H_g^{*con} é a medida convencional do tamanho total do projeto nº g e $J_{\alpha rg}^{*eq.s}, J_{\beta rg}^{*eq.s}$ e $J_{\gamma rg}^{*eq.s}$ são coeficientes de equivalência para cada um dos três elementos de insumos de realização, α, β e γ , que juntos formam o elo de substituição, $r = (\alpha\beta\gamma)$, do projeto g no ano de defasagem de realização s .

Tomando um exemplo muito simplificado: o trabalho de escavação ligado ao projeto g no ano de defasagem de realização s poderá ser efetuado alternativamente em qualquer das seguintes maneiras:

(8.6.3) α = trabalho manual sem auxílio de escavadeiras mecânicas (“comunas chinesas”)

β = uso de escavadeiras mecânicas pequenas e simples

γ = uso de escavadeiras mecânicas grandes e tecnicamente avançadas.

O significado de (8.6.2) é que as quantidades das três espécies de (8.6.3) a serem usadas, a saber $J_{\alpha g}^s, J_{\beta g}^s$ e $J_{\gamma g}^s$ *não estão determinadas pela descrição do projeto*, mas podem ser escolhidas livremente, sujeito à condição de que ao lado esquerdo de (8.6.2) seja sempre igual à medida convencional total dos projetos, a saber, H_g^{*con} . Em outras palavras, *antes* da otimização do modelo de decisão, deixamos aberta a possibilidade de que a realização do elo r necessária ao projeto g , no ano s de defasagem de realização, possa ser conseguida através do insumo α , ou γ , ou β , ou através de qualquer *combinação desejada* desses três elementos,

o que é o mesmo que fazer a forma linear do lado esquerdo de (8.6.2) igual a H_g^{*con} . No subitem 8.7 consideraremos um tipo de *restrições* que pode ser realisticamente imposto em adição à equação de equivalência, mas discutiremos somente, por enquanto, a equação de equivalência como tal.

No caso de substituição de realização, os fluxos individuais, tais como $J_{\alpha g}^s$, $J_{\beta g}^s$ e $J_{\gamma g}^s$, não são determinados pela descrição do projeto. São apenas *variáveis* a serem introduzidas no modelo de decisão completo antes da otimização. Portanto, neste caso, o modelo completo terá *mais graus de liberdade antes da otimização* do que num modelo semelhante em que não é permitida a substituição.

A existência de elos de equivalência de insumos aumenta o número de graus de liberdade do modelo de decisão, e não introduz qualquer não-linearidade. De fato, a equação (8.6.2) é linear. Se os *efeitos* do investimento considerado *mudam* os coeficientes do modelo, que existiam *antes* da introdução das possibilidades de substituição, então introduziremos não-linearidades. Este é o caso *infra*.

8.7 As restrições complementares que podem ser associadas com um elo de equivalência

Considerem, outra vez, o exemplo (8.6.3). Na realidade concreta, mesmo a escavadeira mecânica automaticamente mais avançada não pode, certamente, ter autonomia para executar o trabalho *sozinha*, sem o auxílio de qualquer trabalho manual. Este fato pode ser levado em consideração, em um número mais ou menos elaborado de maneiras, quando construímos o modelo de decisão completo. A maneira *mais simples* de fazê-lo, porém, pode ser *ainda o uso* do conceito das equações de equivalência, como explicado no subitem 8.6, mas adicionando agora, para completar este ponto de vista, certo tipo de restrições que podemos denominar *restrições complementares*.

O significado das restrições complementares pode ser mais bem explicado mudando-se ligeiramente a definição do elemento de insumo α , no exemplo (8.6.3), deixando α agora simplesmente representar "trabalho manual", isto é, abandonando a qualificação "sem auxílio de escavadeiras mecânicas". Tendo mudado o nosso exemplo desta maneira, podemos adicionar uma restrição expressando o fato de que *uma parte* da variável $J_{\alpha g}^s$ tem que ser usada como *complemento* da variável $J_{\beta g}^s$, e *outra parte* dela como complemento da variável $J_{\gamma g}^s$. Se quisermos evitar a complicação que seria dividir a variável $J_{\alpha g}^s$ em *várias* variáveis, podemos expressar a essência da situação de complementaridade considerada, simplesmente pela introdução de uma restrição da forma.

$$(8.7.1) \quad J_{\alpha g}^s \geq \text{alguns coeficientes vezes } J_{\beta g}^s \text{ mais alguns coeficientes vezes } J_{\gamma g}^s$$

Podemos formalizar esta idéia, impondo uma restrição da forma:

$$(8.7.2) \quad J_{\alpha, \text{prg } J}^{*com. s s} + J_{\beta, \text{prg } J}^{*com. s s} J_{\beta g}^s + J_{\gamma, \text{prg } J}^{*com. s s} \geq 0$$

onde,

$$(8.7.3) \ J_{\alpha.prg}^{*com.s}, \ J_{\beta.prg}^{*com.s}, \ J_{\gamma.prg}^{*com.s}$$

são três coeficientes *que estão determinados na descrição do projeto* (ρ = “restrição”, ou, mais explicitamente: ρ = uma restrição associada com *rgs*. O índice *com* indica “complementaridade”).

Pode haver *várias* restrições ($\rho = 1, 2, 3$ etc.) da forma (8.7.2), expressando, por exemplo, o fato de que se escolhemos algumas escavadeiras mecânicas grandes — elementos de insumo γ — podemos precisar também de algumas escavadeiras mecânicas pequenas e simples — elementos de insumo β — como complemento de γ .

O fato dos *coeficientes* J^* , em (8.7.2), serem determinados pela descrição do projeto, *não* significa, de certo, que os fluxos efetivos $J_{\alpha g}^s$, $J_{\beta g}^s$ e $J_{\gamma g}^s$ são também determinados pela descrição do projeto. Eles são ainda *variáveis*. Porém, se decidirmos fazer um deles igual a uma dada magnitude, qualquer restrição de complementaridade da forma (8.7.2) reduzirá o intervalo de *acmissibilidade* para os demais.

A estrutura formal (8.7.2) que introduz um conjunto de restrições ρ associado com *rgs* é muito geral. Ela abre a possibilidade de expresar uma *grande variedade* de restrições de *complementaridade*, que podemos julgar necessário introduzir a fim de tornar o modelo de decisão completo bastante *realista* para cobrir uma situação existente. As equações de *equivalência* expressam o fato de que existe possibilidade de substituição, enquanto as restrições de *complementaridade* expressam as limitações que existem nessas possibilidades de substituição.

Para não abusar da grande generosidade do editor no destinar-me espaço, devo interromper aqui meu pequeno exemplo. Outras considerações nesta linha são dadas em trabalho publicado em 1967.¹⁶ Estes conceitos são finalmente elaborados no modelo de decisão completo através dos conceitos de *variáveis iniciais hipotéticos* H . Isto envolve muitos problemas de tipo misto teórico e estatístico. Um apanhado de como as principais magnitudes são interligadas nos registros é dado em um trabalho meu publicado em 1964.¹⁷

¹⁶ Frisch, Ragnar. Investment starting vs. investment sinking. *Economics of Planning*, 7, 1967.

¹⁷ Frisch, Ragnar. A generalized form of the refi interflow table. In: *Problems of economic dynamics and planning*. Ensaios em honra de Michael Kalecki. Warszawa, 1964. (Nesse artigo, p. 13, são dados reconhecimentos a vários associados em pesquisas anteriores e atuais do Instituto de Economia da Universidade de Oslo: Hans Heli, Tore Johansen, Hans Jacob Kreiyberg, Jan Serck-Hanssen e Tore Thonstad).