

MODELO DE LEONTIEF E AVALIAÇÃO DE PROJECTOS A NÍVEL REGIONAL (*)

Adriano Pimpão (**)

1 — Objectivo da análise

Esta análise tem como objectivo mostrar as potencialidades do modelo de Leontief para a avaliação de projectos de investimento a nível regional.

Procura-se assim fazer a ligação entre o desenvolvimento regional, o modelo de relações intersectoriais e as técnicas de avaliação de projectos.

No que se refere a estas últimas, o seu interesse tem aumentado tendo em conta o volume de investimentos utilizadores de grandes recursos financeiros cujo impacte deverá ser medido nos contextos regional e nacional.

Os critérios de avaliação de projectos na óptica macroeconómica reflectem normalmente uma preocupação de confrontar afectações alternativas de recursos no contexto de uma estratégia de desenvolvimento.

Para além da avaliação da óptica empresarial procura-se fornecer os instrumentos analíticos que permitem uma avaliação macroeconómica dos projectos que têm um impacte significativo na economia.

Várias metodologias são normalmente apresentadas para a avaliação macroeconómica de projectos que apresentam «características públicas», que segundo Jean Benard poderão derivar das seguintes razões:

- i) Financiamento público relevante quer de forma directa quer de forma indirecta;
- ii) Efeitos externos importantes;
- iii) Participação como instrumentos de política económica.

Historicamente este tipo de avaliação começou por ser desenvolvido nos Estados Unidos, sendo conhecidas as aplicações feitas pela Tennessee Valley Authority.

No que se refere à avaliação de despesas públicas houve a partir de 1961 a instituição do PPBS (Planning, Programming and Budgeting System). Também no Reino Unido e na França se desenvolveram métodos especialmente vocacionados para a avaliação de grandes infra-estruturas públicas.

As metodologias surgiram na sequência da necessidade empírica. É na realidade uma teorização *a posteriori* face à necessidade de avaliação dos projectos de investimento.

(*) O presente texto serviu de base à lição síntese apresentada no âmbito das provas de agregação do autor.

(**) Professor associado da Universidade do Algarve.

2 — Avaliação de projectos no contexto da política económica

A formulação de uma estratégia de desenvolvimento implica definição de objectivos e dos meios necessários para tal.

Na estratégia está, assim, implícita uma afectação de recursos de acordo com determinados critérios, que procuram maximizar os resultados dessa afectação.

Teoricamente a selecção de projectos deve ser uma selecção óptima, e nesse sentido deverão ser definidos critérios de optimização. Podemos estar perante um único critério resultante de uma função única de preferência ou então perante múltiplos critérios, para os quais não foi possível encontrar uma forma de redutibilidade.

No primeiro caso temos os métodos unicritério e no segundo caso multicritério.

O método unicritério mais divulgado é a análise custo-benefício, que tem apresentado versões diversas, sendo as mais conhecidas as do Banco Mundial, OCDE e UNIDO.

No que se refere aos métodos multicritério, para além do método Electra, e «por pontos», tem sido também apresentado o «método dos efeitos», baseado na análise multisectorial e no modelo de Leontief.

Todos os métodos de avaliação macroeconómica procuram medir o grau de contribuição do projecto para a estratégia de desenvolvimento.

Independentemente de outras questões que se põem na escolha destas metodologias vamos considerar as mais utilizadas para a preparação das decisões: a análise custo-benefício e o método dos efeitos.

A comparação entre estas duas metodologias tem gerado alguma controvérsia, cuja componente mais elaborada foi a que correspondeu à célebre polémica entre Bela Balassa e Marc Chervel publicada pela editora Cujas em 1977. Esta polémica rodou à volta da questão da não utilização de preços de referência no método dos efeitos, o que segundo Balassa distorceria o verdadeiro significado económico de certos projectos e conduziria à selecção de projectos com situações não óptimas na afectação de recursos.

Esta questão não será objecto da presente análise, que procurará antes identificar métodos de compatibilizar decisões de projecto com decisões de política económica.

Considerando a existência de uma economia com uma dimensão razoável e o mínimo de barreiras fiscais e administrativas, podemos admitir minimizada (que não abolida) a questão da valorização dos fluxos.

Se aceitarmos esta simplificação que mesmo numa economia como a portuguesa se pode proceder no contexto do mercado único europeu poderemos dar mais relevo à análise dos impactes (considerando os efeitos multiplicadores) na economia como um todo e desagregada a nível sectorial.

A análise do impacto inscreve-se no processo de compatibilização entre a decisão tomada a nível de estratégia empresarial ou do projecto e a estratégia de desenvolvimento nacional ou regional, traduzida pela política económica.

No processo de compatibilização merece relevo a utilização dos sistemas de incentivos.

Os incentivos traduzem-se por uma espécie de contrato entre a autoridade pública e o promotor do projecto, de forma que este vise objectivos coerentes com a política de desenvolvimento nacional e ou regional.

Os incentivos podem levar as empresas e outros promotores a uma aproximação da estratégia macroeconómica quanto a objectivos como:

- i) Aumentar as exportações ou diminuir as importações, contribuindo para a diminuição do défice comercial;
- ii) Orientar os investimentos para determinados sectores e ou regiões;
- iii) Exigir um mínimo de rentabilidade económica com base em taxas de actualização determinadas com base em objectivos de política económica;
- iv) Criar emprego (com determinadas características) não só directo como indirecto e estável a prazo;
- v) Desenvolver novas tecnologias (processos de fabrico e produtos).

A política de incentivos é, contudo, controversa devido, principalmente, a duas razões. A primeira refere-se à distorção introduzida no funcionamento normal dos mercados de bens e factores, o que pode ocasionar uma tardia adaptação das empresas à concorrência internacional.

A segunda tem a ver com o valor global dos incentivos, os quais constituem recursos desviados de aplicações alternativas, que poderiam ser mais eficazes numa perspectiva da afectação racional de recursos.

Actualmente os sistemas de incentivos enquadram-se, maioritariamente, nos regimes de auxílio com finalidade regional, uma das formas de intervenção dos fundos estruturais comunitários.

O método dos efeitos poderá ser utilizado para estabelecer critérios sobre o grau de compatibilização macro-micro de cada projecto, distinguindo-se duas situações:

- a) Projectos públicos: avaliar o efeito das despesas públicas afectas ao projecto;
- b) Projectos privados: avaliar a relação entre os incentivos atribuídos e os efeitos «externos» ao projecto e repercutidos através dos vários sectores da economia regional e ou nacional.

3 — Avaliação de projectos a nível regional

A questão relativa à avaliação macroeconómica de projectos não é pacífica, como se deixou antever. Menos pacífica é a escolha da metodologia de avaliação e se introduzirmos a variável espaço, isto é, a avaliação a nível regional, muitas interrogações se porão, tanto do ponto de vista teórico como do ponto de vista prático.

Do ponto de vista teórico justifica-se este tipo de avaliação, dada a necessidade de seleccionar projectos de acordo com o seu impacte no espaço atendendo a determinadas variáveis: valor acrescentado, repartição do rendimento, emprego, saldo custos-benefícios, etc.

A justificação teórica é, por exemplo, facilmente perceptível na análise para as motivações para a investigação sobre a determinação de uma taxa de actualização a nível regional.

Com efeito, a taxa de actualização mede a preferência da colectividade pelo consumo presente em detrimento para o futuro desse consumo.

A taxa de actualização é, assim, uma variável essencial para as escolhas óptimas de projectos de investimento.

A utilização de uma única taxa de actualização a nível de todo o País favorece a escolha de projectos em regiões já desenvolvidas.

Um exemplo elucidativo é o que se passa com os projectos de infra-estruturas de transportes em que para uma mesma taxa de actualização serão beneficiados os projectos em que o tráfico previsto é logo de início intenso.

A variação na taxa de actualização pode ser utilizada como critério para diferenciação de opção intersectorial ou inter-regional. Neste último caso será um instrumento flexível para uma política de afectação de recursos no quadro de uma política de desenvolvimento regional.

No que se refere à análise dos impactes através do modelo Leontief também haverá interesse na utilização de uma base de dados mais perto da realidade regional. Este exercício poderá revelar-se de grande utilidade se se estiver face a dois tipos de situações:

- a) Avaliação de projectos para ter em conta os desvios de rendimentos e outros fluxos para outras regiões do espaço nacional, a partir da execução de projectos na região em causa;
- b) Avaliação de projectos na perspectiva das inter-relações de duas regiões vizinhas de países diferentes, considerando que os fluxos circulam livremente através das fronteiras (situação a ocorrer nos países do Mercado Comum a partir de 1993).

4 — Apresentação do modelo de Leontief simples e modificado na óptica da economia regional

O modelo de Leontief inspira-se no quadro económico de Quesnay e no modelo de equilíbrio geral de Walras e considera o sistema económico dividido em três subsistemas: produção, distribuição do rendimento e procura final.

Estes subsistemas são apresentados num quadro de relações intersectoriais equilibrado entre recursos e utilizações.

A partir deste quadro é possível desenvolver o modelo de Leontief, cuja versão estática se pode apresentar da seguinte forma:

Consideremos as seguintes variáveis:

x_i — produção bruta do ramo i ;

x_{ij} — produção do ramo i que se destina a ser consumida no ramo j ;

y_i — produção final do ramo i ;

$(i = 1, \dots, n)$.

Consideremos os fluxos x_{ij} e o total da produção do ramo j , representada por x_j .

O coeficiente técnico a_{ij} é a relação que se estabelece entre cada um dos fluxos e o *output* ou produção total:

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j}$$

Assim o *output* x_j pode apresentar-se como se segue:

$$x_j = \sum_{i=1}^n a_{ij} x_j + y_j$$

ou então:

$$y_j = x_j - \sum_{i=1}^n a_{ij} x_j$$

Para melhor se entender a inter-relação que se estabelece no sistema económico vejamos como se desenvolve o respectivo processo iterativo e quais as condições de convergência.

Consideremos um vector Y (vector coluna de n elementos) correspondente à procura final implícita na função objectivo.

O processo de impacte transmite-se em seguida pela estrutura produtiva como se verifica pela seguinte sequência:

$$\begin{aligned} Y &= X^{(0)} \\ X^{(1)} &= AX^{(0)} = AY \\ X^{(2)} &= AX^{(1)} = A^2X^{(0)} = A^2Y \end{aligned}$$

$$X^{(k)} = AX^{(k-1)} = A^kY$$

$$X^{(n)} = AX^{(n-1)} = A^nY$$

A produção total X resultante do vector Y será igual a:

$$\begin{aligned} X &= \sum_{i=0}^n X^{(i)} = Y + AY + A^2Y + \dots + A^kY + \dots + A^nY = \\ &= (I + A + A^2 + \dots + A^k + \dots + A^n)Y \\ &= \frac{(I - A^{n+1})}{I - A}Y \end{aligned}$$

sendo I uma matriz identidade.

Quando $n \rightarrow \infty$, a expressão anterior converge para:

$$\frac{I}{I - A} = (I - A)^{-1}$$

ou seja, a produção X será determinada por:

$$X = (I - A)^{-1} Y$$

A matriz $(I - A)^{-1}$ designa-se por inversa de Leontief. As condições que asseguram a convergência são:

- i) $|A| \leq 1$;
- ii) $a_{ki} \geq 0$ para $k, i = 1, \dots, n \dots$;
- iii) $\sum_{k=1}^n a_{ki} < 1$.

Dever-se-á considerar que o processo de repercussão do impacte intersectorial através da inversa de Leontief pressupõe, além das condições atrás expostas, o seguinte:

Cada vector Y dá origem a um vector de produção que lhe corresponde dado por X em que existe uma suficiente dotação de factores primários e uma capacidade de produção subutilizada; A variação na produção de um ramo origina sempre uma alteração na produção dos outros, admitindo a indecomponibilidade tecnológica do sistema económico.

A introdução da questão do espaço e das relações inter-regionais virá alterar a apresentação analítica do modelo, para além, evidentemente, da forma de recolha e tratamento da informação estatística.

Consideremos o caso mais simples de duas regiões, as quais poderão corresponder a uma região e outra região-resto do país, duas regiões do mesmo país ou duas regiões de países diferentes.

Consideremos o espaço económico C dividido em duas regiões (R^1 e R^2), espaço esse aberto ao exterior e com as respectivas relações em termos de fluxos.

Para cada região temos:

$$R^1 = \sum_{i=1}^k S^1 i \quad (i = 1, \dots, k)$$

$$R^2 = \sum_{j=1}^m S^2 j \quad (j = 1, \dots, m)$$

em que:

$$n - m + k$$

sendo:

- n — número de sectores de C ;
- k — número de sectores de R^1 ;
- m — número de sectores de R^2 ;
- $S^1 i$ — sector $i \in R^1$;
- $S^2 j$ — sector $j \in R^2$.

O modelo *input-output* para duas regiões apresentará o seguinte conjunto de variáveis, parâmetros e coeficientes:

Variáveis endógenas:

- X^1_i — *output* de cada sector de R^1 ($i = 1, \dots, k$);
- X^2_j — *output* de cada sector de R^2 ($j = 1, \dots, m$);
- V^1_h — valor acrescentado de cada sector de R^1 ($h = 1, \dots, k$);
- V^2_l — valor acrescentado de cada sector de R^2 ($l = 1, \dots, m$);
- W^1_h — remunerações de trabalho de cada sector de R^1 ;
- W^2_l — remunerações de trabalho de cada sector de R^2 ;
- P^1_h — excedente bruto de exploração de cada sector de R^1 ;
- P^2_l — excedente bruto de exploração de cada sector de R^2 ;
- M^1_h — *inputs* importados de cada sector de R^1 ;
- M^2_l — *inputs* importados de cada sector de R^2 ;

Variáveis exógenas:

- Y^1 — procura final dos sectores de R^1 ;
- Y^2 — procura final dos sectores de R^2 ;
- C^1 — consumo privado dos sectores de R^1 ;
- C^2 — consumo privado dos sectores de R^2 ;
- G^1 — consumo público dos sectores de R^1 ;
- G^2 — consumo público dos sectores de R^2 ;
- E^1 — exportações dos sectores de R^1 ;
- E^2 — exportações dos sectores de R^2 ;
- I^1 — investimento (FBCF + VE) dos sectores de R^1 ;
- I^2 — investimento (FBCF + VE) dos sectores de R^2 ;

Parâmetros e coeficientes:

- a^{11}_{ij} — coeficientes técnicos calculados a partir das relações intra-regionais de R^1 ;
- a^{12}_{ij} — coeficientes técnicos calculados a partir das relações inter-regionais de R^1 e R^2 ;
- a^{21}_{jh} — coeficientes técnicos calculados a partir das relações inter-regionais de R^2 e R^1 ;
- a^{22}_{jl} — coeficientes técnicos calculados a partir das relações intra-regionais de R^2 ;
- m^1_h — coeficientes de importação dos sectores de R^1 ;
- m^2_l — coeficientes de importação dos sectores de R^2 ;
- W^1_h — coeficientes de salários dos sectores de R^1 ;
- W^2_l — coeficientes de salários dos sectores de R^2 ;
- p^1_h — coeficientes de excedente dos sectores de R^1 ;
- p^2_l — coeficientes de excedente dos sectores de R^2 .

Considerando o modelo de Leontief que estabelece a relação entre a produção e a procura teremos relação semelhante ao do modelo agregado para C:

$$X^c = A^c X^c + Y^c$$

$$X^c = (I - A^c)^{-1} Y^c$$

em que:

$$A^c = \begin{bmatrix} A^{11} & A^{12} \\ A^{21} & A^{22} \end{bmatrix}$$

$$X^c = \begin{bmatrix} X^1 \\ \dots \\ X^2 \end{bmatrix} \quad Y^c = \begin{bmatrix} Y^1 \\ \dots \\ Y^2 \end{bmatrix}$$

A análise do impacto com este modelo desagregado por regiões pode ser feita a partir dos seguintes indicadores que, devido ao seu conteúdo, podem ser designados por multiplicadores:

Multiplicadores de produção. — Os multiplicadores de produção correspondem ao vector B^c , em que:

$$B^c = (I - A^c)^{-1} \alpha Y^c;$$

$$i' B^c = \text{multiplicador total};$$

em que:

α — variação relativa da procura final de Y^c ;
 i' — vector linha unitário.

O efeito multiplicador é cruzado entre as regiões R^1 e R^2 , como se pode ver pelas relações seguintes:

$$X^1 = A^{11} X^1 + A^{12} X^2 + Y^1;$$

$$X^2 = A^{21} X^1 + A^{22} X^2 + Y^2;$$

$$X^1 = \{(I - A^{11}) - A^{12}(I - A^{22})^{-1} A^{21}\}^{-1} \{A^{12}(I - A^{22})^{-1} Y^2 + Y^1\};$$

$$X^2 = \{(I - A^{22}) - A^{21}(I - A^{11})^{-1} A^{12}\}^{-1} \{A^{21}(I - A^{11})^{-1} Y^1 + Y^2\}.$$

Multiplicadores de rendimento:

$$V^1 = (v^1; v^2) (I - A^c)^{-1} Y_1;$$

$$V^2 = (v^1; v^2) (I - A^c)^{-1} Y_2;$$

v^1 — vector dos coeficientes do valor acrescentado dos sectores da região 1;
 v^2 — vector dos coeficientes do valor acrescentado dos sectores da região 2.

Multiplicadores de emprego:

$$F^1 = (f^1; f^2) (I - A^c)^{-1} R_1;$$

$$F^2 = (f^1; f^2) (I - A^c)^{-1} R_2;$$

f^1 — vector dos coeficientes de emprego dos sectores da região 1;
 f^2 — vector dos coeficientes de emprego dos sectores da região 2.

Multiplicadores de dependência:

$$M^1 = (m^1 : m^2) (I - A^c)^{-1} R_1;$$

$$M^2 = (m^1 : m^2) (I - A^c)^{-1} R_2;$$

m^1 — vector dos coeficientes de importação dos sectores da região 1;

m^2 — vector dos coeficientes de importação dos sectores da região 2.

5 — Utilização dos multiplicadores na avaliação macroeconómica de projectos a nível regional

As potencialidades do modelo *input-output* permitem a sua utilização na avaliação macroeconómica de projectos, a partir da análise do impacte intersectorial através dos multiplicadores.

Em termos de metodologia as fases são as seguintes:

Análise das despesas de investimento e dos custos de exploração do projecto. — Nesta fase dever-se-á desagregar o mais possível os diversos *inputs* identificando a sua origem sectorial e geográfica. Dever-se-á ainda determinar o *output* final e os seus mercados de destino.

Análise da economia em que se insere o projecto. — Pretende-se nesta fase ter uma visão sectorial e regional da economia, a qual deverá ser feita com base numa matriz intersectorial e inter-regional que deverá cumprir as seguintes condições:

Distinguir os *inputs* segundo a origem (internos a cada região, provenientes de outra região, provenientes do exterior);

Desagregar a economia de acordo com os sectores mais relevantes, podendo de entre estes distinguir ainda os sectores mais expostos à concorrência externa dos que são mais protegidos (o que corresponde em certa medida aos conceitos de produtos «transaccionáveis» e «não transaccionáveis»);

Identificar o valor acrescentado por sector e região;

Determinar a matriz de coeficientes técnicos e a inversa de Leontief;

Possuir os coeficientes necessários à determinação de certos multiplicadores cujos elementos não constam do quadro de relações intersectoriais. É o caso por exemplo de coeficientes de emprego, de poluição e outros relevantes para a decisão sobre o projecto.

Cálculo dos multiplicadores, de acordo com o explicitado no ponto anterior.

Inserção do projecto na economia, em termos diferenciais. — Neste ponto há que distinguir dois tipos de impacte localizado no tempo de execução do projecto e que se resume às despesas de investimento (construção civil, equipamento, outras despesas de investimento).

Outro tipo de impacte refere-se aos custos de exploração do projecto, o qual tem um efeito permanente e sustentado durante a vida do projecto.

Para qualquer destes fluxos aplica-se o cálculo dos multiplicadores.

Na matriz resultante da operação atrás apresentada teremos para o caso da região 1:

$v^1 B^{11}$ corresponde a VAI_{R1} ;
 $v^1 B^{21}$ corresponde a VAI_{OR} .

Numa óptica global ou nacional optar-se-á pela escolha do indicador resultante da soma das três partes.

Numa óptica regional (exclusiva para uma região específica) dever-se-á optar por 1) + 2).

Considerando um termo genérico VA_t , o critério sintético com base nestes cálculos será a taxa de rentabilidade económica (r) determinada da seguinte forma:

$$-I + \sum_{t=1}^n \frac{VA_t}{(1+r)^t} = 0 \quad t = 1, \dots, n$$

em que:

I = despesas de investimento (admitindo que se realizem no momento 0);

n = vida do projecto;

VA_t = valor acrescentado regional total criado pelo projecto, o qual inclui:

Valor acrescentado directo;

Valor acrescentado indirecto.

O valor de r deverá ser comparado com a taxa de actualização regional determinado de acordo com o princípio do cálculo económico do custo de oportunidade do capital.

6 — Conclusão

Na sequência dos objectivos enunciados propomo-nos realçar como conclusão o seguinte:

- i) A avaliação macroeconómica de projectos apresenta uma multiplicidade de metodologias, cuja aplicabilidade depende dos objectivos de política económica que enquadra o processo de avaliação;
- ii) A avaliação a nível regional justifica-se quando está em causa uma política de investimentos cujo principal objectivo é a correcção das assimetrias entre as várias regiões. No actual contexto de desenvolvimento comunitário esta avaliação faz sentido tanto para as regiões de um país como numa perspectiva transnacional;
- iii) O modelo de Leontief contém potencialidades e permite o desenvolvimento de métodos e critérios para uma avaliação macroeconómica através da análise do impacte na produção, rendimento e emprego.

Esta metodologia possibilita ainda uma articulação e compatibilização entre os «interesses» ao nível do projecto (e ou empresa) e os de política macroeconómica;

- iv) A informação de base para a avaliação de um projecto nesta óptica é, no essencial, a mesma que para a avaliação na óptica empresarial. Exige, contudo, um quadro de relações intersectoriais bastante desagregado e um conhecimento aprofundado das hipóteses e limitações do modelo de Leontief;
- v) Existe a possibilidade de utilizar o método dos efeitos conjuntamente com a técnica de actualização, construindo indicadores de síntese para avaliação que entrem em linha de conta com o valor temporal dos fluxos.

REFERÊNCIAS

- 1) AMARAL, J. (1991), *Análise Económica Multisectorial*, Lisboa, Escher, pp. 13-114.
- 2) ARROUS, J. (1987), *Analyse Multisectorielle et Croissance*, Paris, Economica, pp. 1-56.
- 3) BELL, C, HAZELL, P., SLADE, R. (1982), *Project Evaluation in Regional Perspective*, London, The John Hopkins University Press, pp. 3-95.
- 4) BÉNARD, J. (1985), *Economie Publique*, Paris, Economica, pp. 285-296.
- 5) BLANQUIER, A. (1984), *Sélection des Investissements aux Niveaux National et Régional*, Paris, Dunod — Sciences Economiques, pp. 143-181.
- 6) CHERVEL, M. e PROU, C. (1970), *Établissement des Programmes en Economie Sous-Développée*, Paris, Dunod, pp. 137-237.
- 7) PIMPÃO, A. (1976), *Multiplicadores Sectoriais para Portugal*, Lisboa, GEBEL, pp. 1-17.
- 8) PIMPÃO, A. (1985), *Planeamento Macroeconómico e Planeamento Empresarial* (tese de doutoramento), Lisboa, ISE, Universidade Técnica de Lisboa, pp. 247-294.
- 9) SIMÕES LOPES, A. (1987), *Desenvolvimento Regional*, Lisboa Fundação Calouste Gulbenkian, pp. 73-88; 96-122.

