

NOTA TÉCNICA 11

GERAÇÃO E EMPREGO E RENDA

Conceitos básicos e classificação dos efeitos

A expansão da infraestrutura urbana de saneamento implica a realização de investimentos em construção civil volumosos, os quais têm efeitos econômicos expressivos nas áreas em que as obras são realizadas e durante o período de sua realização. Os investimentos em construção criam empregos e expandem a renda da economia.

Em termos conceituais, esses impactos são classificados como diretos, indiretos e induzidos e têm efeitos locais e nacionais. De forma direta, a realização de obras requer a contratação de uma construtora e de empregados, que recebem salários. Essa é a atividade econômica sustentada diretamente pelos investimentos realizados pelas construtoras durante as obras.

A construtora contratada para realizar as obras, por sua vez, compra materiais de construção e contrata serviços de outras empresas, do próprio setor ou de outros setores da economia. Isso envolve o pagamento de fornecedores antes e durante a realização das obras. O dispêndio com fornecedores e terceiros sustenta de forma indireta empregos e renda na cadeia produtiva da construção. São, por exemplo, os empregos gerados na indústria e no comércio de materiais de construção ou nos escritórios de engenharia e arquitetura.

O terceiro efeito é chamado de induzido. Esse efeito se deve ao fato de que, ao se contratar trabalhadores, seja para as obras, seja para a produção e comercialização de materiais de construção ou para a prestação de serviços de apoio, há o desembolso da folha de pagamentos dos empregados. Essa renda do trabalho contribui para sustentar o consumo das famílias dos empregados. Esse dispêndio em consumo, por sua vez, induz as atividades econômicas em vários setores da economia, que vão da produção de alimentos à compra da casa própria. É um efeito disperso, mas bastante relevante, porque os salários respondem por uma parcela relativamente grande do valor das obras.

Os efeitos diretos, indiretos e induzidos de geração de renda e emprego podem se dar nos locais onde as obras são realizadas ou em outras localidades. Como as obras, em geral, estão integralmente localizadas na cidade em que os investimentos são realizados, os efeitos desses dispêndios são considerados locais, assim como os da renda e do emprego sustentados pelo dispêndio dos salários dos empregados das construtoras que realizam as obras.

Por outro lado, o emprego e a renda com o investimento ocorrem nos locais onde estão instaladas as empresas que produzem esses bens e

serviços. Por exemplo, o cimento empregado numa obra realizada no Sul do país pode ser produzido em outra região, assim como o escritório contratado para fazer os cálculos de engenharia. Dessa forma, os empregos nessas atividades são gerados de forma dispersa no território nacional.

Modelo teórico

O Modelo de Leontief parte da matriz insumo-produto, a qual representa as diversas transações intersetoriais realizadas numa economia durante o ano. A economia é formada por m setores produtivos, ou atividades, que participam do fluxo de mercadorias e serviços utilizados como insumos e produtos. Os fluxos intersetoriais são descritos na Figura 1.

	Consumo do setor j	Demanda final	X
Produto do setor i	$\begin{bmatrix} X_{i1} & X_{i2} & \dots & X_{ij} & \dots & X_{im} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2j} & \dots & X_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{i1} & X_{i2} & \dots & X_{ij} & \dots & X_{im} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{m1} & X_{m2} & \dots & X_{mj} & \dots & X_{mm} \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} C_1 & I_1 & G_1 & E_1 \\ C_2 & I_2 & G_2 & E_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ C_i & I_i & G_i & E_i \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ C_m & I_m & G_m & E_m \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_i \\ \vdots \\ X_m \end{bmatrix}$
Dispêndio	$\begin{bmatrix} CI_1 & CI_2 & \dots & CI_j & \dots & CI_m \\ V_1 & V_2 & \dots & V_j & \dots & V_m \\ M_1 & M_2 & \dots & M_j & \dots & M_m \end{bmatrix}$		
X	$\begin{bmatrix} X_1 & X_2 & \dots & X_j & \dots & X_m \end{bmatrix}$		

Figura 1. Tabela de Insumo-produto. Elaboração: Ex Ante Consultoria Econômica.

As principais variáveis sobre as quais são definidas as relações de insumo-produto são:

- X_{ij} : a quantidade de insumo, em valor monetário, produzido pelo setor i e adquirido pelo setor j ;
- X_i : o valor monetário da produção total do setor i ;
- DF_i : o valor monetário da demanda final pelo insumo do setor i , que corresponde à soma do consumo familiar deste insumo (C_i) com o investimento privado (I_i) o dispêndio governamental (G_i) e as exportações (E_i);
- V_j : o valor adicionado pelo setor j .

Na linha i , estão as vendas do setor i para cada um dos demais setores da economia de forma que:

$$X_i = \sum_{j=1}^m X_{ij} + (C_i + I_i + G_i + E_i), \text{ ou ainda: } X_i = \sum_{j=1}^m X_{ij} + DF_i$$

A demanda total se iguala ao valor da oferta e é formada pela demanda final, realizada pelos consumidores, investidores e governo, e pela demanda intermediária, também chamada de consumo intermediário.

O modelo de insumo-produto assume que a quantidade de insumo do setor i consumido pelo setor j (X_{ij}) é proporcional à produção total do próprio setor j (X_j). No modelo, $X_{ij} = a_{ij} \cdot X_j$, em que a_{ij} é constante e expressa a quantidade do insumo i necessária à produção de uma unidade do bem j . Isso equivale a dizer que o consumo por parte do setor j de insumos do setor i é uma função linear de sua própria produção do setor. Assim, para dobrar a sua produção, por exemplo, o setor j demanda do setor i o dobro de insumos. A matriz $A = (a_{ij})$ é conhecida por matriz de tecnologia e os seus elementos ' a_{ij} ' são chamados coeficientes técnicos de insumos diretos.

A partir dessas relações, obtém-se um sistema linear de m equações e m incógnitas:

$$X_i = \sum_{j=1}^m X_{ij} + DF_i = \sum_{j=1}^m a_{ij} X_j + DF_i, \quad i = 1, 2, \dots, m,$$

ou seja, $a_{i1}X_1 + a_{i2}X_2 + \dots + a_{in}X_n + DF = X_i$, $i = 1, 2, 3, \dots, m$. Na forma matricial, este sistema pode ser escrito como:

$$AX + DF = X, \text{ ou ainda, } (I - A).X = DF$$

em que A é a matriz de tecnologia, quadrada de dimensão $m \times m$; X é o vetor coluna $m \times 1$ cujos elementos são os valores das produções dos diversos setores; DF é o vetor coluna $m \times 1$ correspondente à demanda final e I é a matriz identidade também de dimensão $m \times m$.

Note-se que, em geral, o consumo intermediário de um setor não ultrapassa o total de sua produção, isto é:

$$X_j > \sum_{i=1}^m X_{ij}, \quad j = 1, 2, 3, \dots, m.$$

Isso equivale a dizer que, $1 > \sum_{i=1}^m a_{ij}$, $j = 1, 2, 3, \dots, m$.

Assim, o sistema acima pode ser resolvido para X : conforme descrito pela equação (1). A matriz $L = (I - A)^{-1}$ é chamada de matriz inversa de Leontief. O sistema (1) mostra o quanto a economia produz de cada mercadoria e serviço para atender a demanda total da economia.

$$X = (I - A)^{-1} \cdot DF = L \cdot DF \quad (1)$$

A fim de mensurar impactos econômicos sobre renda e emprego utilizando a matriz de insumo-produto, são construídos multiplicadores de emprego e de renda. O coeficiente de emprego direto CED_j , $j = 1, 2, \dots, m$ é obtido pela divisão do número de trabalhadores de cada setor j de atividade, N_j , pelo respectivo valor da produção, X_j . Compondo um vetor-linha ($1 \times m$) com estes quocientes, chega-se a:

$$CED = (N_1/X_1 \quad N_2/X_2 \quad \dots \quad N_m/X_m) \quad (2)$$

Isto é, para se produzir uma unidade de produto do setor j , são necessários CED_j pessoas ocupadas no próprio setor j , seguindo a hipótese de relações lineares de Leontief. Além do impacto direto, há o efeito indireto de geração de emprego em toda a economia, visto que o setor demandado deve consumir produtos provenientes dos demais. Para calcular este efeito, multiplica-se a matriz L pelo vetor-coluna de demanda ($m \times 1$), ou seja, $Z = L.DF$. Assim, o emprego gerado pela demanda é dado por $P = CED.Z = (CED.L).DF = CEDI.DF$. O vetor-linha $CEDI$ ($1 \times m$), o qual é igual a $CED.L$, é conhecido como o vetor de coeficientes de emprego direto e indireto.

$$CEDI = CED . L \quad (3)$$

De maneira análoga, é possível também calcular os coeficientes de renda direta a partir da linha “Valor Adicionado” da Figura 1 e os coeficientes de renda direta e indireta. Esses valores estão expressos nas equações (4) e (5).

$$CRD = (V_1/X_1 \quad V_2/X_2 \quad \dots \quad V_m/X_m) \quad (4)$$

$$CRDI = CRD.L \quad (5)$$

O emprego e a renda induzidos por uma atividade em determinado local são calculados por meio dos multiplicadores diretos e indiretos aplicados sobre a demanda gerada pelo consumo dos trabalhadores empregados por certa atividade. Por hipótese, o consumo adicional dos trabalhadores da atividade i (CF_i) é proporcional à renda desses trabalhadores: $CF_i = l.W$, em que W é a folha de pagamentos do setor i e l é a propensão a consumir, a qual é uma constante maior que zero e menor que 1. Assim, para calcular o emprego e a renda induzidos por uma atividade, basta multiplicar o vetor CF_i pelos coeficientes diretos e indiretos de emprego e renda (expressões 3 e 4).

Bases de dados e definições

Para estimar os impactos diretos dos investimentos foram empregados os dados de três pesquisas: (i) a Pesquisa Anual da Indústria da Construção (PAIC), de 2009 a 2017, do IBGE (IBGE, vários anos), a qual traz as informações sobre obras de diversos segmentos da construção; (ii) a Pesquisa de Emprego na Cadeia Produtiva da Construção, feita com base em dados do Ministério do Trabalho (disponível na internet); e (iii) dados do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), disponível no site do IBGE.

Os coeficientes de emprego e renda das obras de edificação e de infraestrutura foram calculados para todos os anos considerados na análise: 2009 a 2017. Foram calculados coeficientes diretos de emprego e renda gerados pelos investimentos em saneamento, para cada ano da pesquisa para capturar as mudanças de relações técnicas observadas no período. Os cálculos envolveram as seguintes variáveis da PAIC:

- Pessoal ocupado em 31/12 (Pessoas);
- Valor das obras e/ou serviços da construção (Mil Reais); e
- Valor adicionado (Mil Reais).

Os valores de emprego da PAIC, que se referem à quantidade de pessoas ocupadas em 31 de dezembro de cada ano, foram ajustados às médias observadas em cada ano. O ajuste foi feito pela multiplicação dos valores observados na PAIC por fatores anuais, cujos cálculos consideraram a razão entre o valor médio anual e o valor em dezembro para cada ano observados na RAIS.

Os valores das obras observados na PAIC, assim como o valor adicionado, estão a preços correntes de cada ano. Esses valores foram corrigidos monetariamente considerando as variações de preços do SINAPI. A base de preços foi o ano de 2017 (ver nota técnica 11).

As tabelas de recursos e usos das Contas Nacionais do Brasil (IBGE, 2017) forneceram os dados para estimar a matriz L , os coeficientes de emprego e renda indiretos, a propensão a consumir das famílias e os coeficientes de emprego e renda induzidos. As informações mais atuais referem-se ao ano de 2015. Como as estimativas dos valores das tabelas de recursos e usos seguem as relações técnicas estimadas Matriz Insumo-Produto de 2010 (IBGE, 2016), considerando apenas correções de preços, não é necessário calcular um coeficiente para cada ano. Nesse caso, há apenas informações sobre o setor da construção civil como um todo, incluindo obras de infraestrutura, instalações industriais e serviços auxiliares da construção.