

### 3

## Modelo Teórico e Especificação Econométrica

A base teórica do experimento será a Teoria Neoclássica do Investimento, apresentada por Jorgensen (1963). Anteriormente ao artigo de Jorgensen, não havia um arcabouço teórico que modelasse formalmente a demanda por investimento. A Teoria Neoclássica deriva a demanda por investimento das firmas através da solução do seu problema de maximização de lucros usual, utilizando uma função de produção Cobb-Douglas. Partindo da demanda por capital decorrente do modelo de Jorgensen, chegamos a uma demanda por investimento através da introdução de dinâmica na equação. Supondo ainda que a função de produção Cobb-Douglas possui elasticidade de substituição ( $\gamma$ ) constante entre capital e os demais insumos variáveis, obtemos a seguinte relação entre o estoque ótimo de capital da firma ( $K_t^*$ ), o volume de produção (vendas) da firma ( $Y_t$ ) e o custo de capital ( $UC_t$ ):

$$K_t^* = \gamma Y_t UC_t^{-\sigma} \quad (1)$$

Esta equação, sob a hipótese de ausência de tempo requerido para implementação do investimento, implicaria em ajustamento instantâneo do estoque de capital. Ou seja, em todo período, a firma utilizaria seu nível ótimo de capital dado o seu nível de produção desejado. A introdução de dinâmica neste modelo se dá quando precisamos transformar a demanda por estoque de capital acima descrita em uma demanda por fluxo de investimento. Para isso, assumiremos  $K^*$  como sendo o estoque de capital desejado pela firma no longo prazo, variável esta que não é observável. Logo, para chegar à especificação do modelo econométrico que utilizaremos, precisaremos especificar um processo de ajustamento gradual ao longo do tempo do estoque de capital das firmas em direção ao nível ótimo desejado.

Seguiremos o procedimento adotado na literatura e utilizaremos um modelo ADL para introduzir uma dinâmica de ajustamento do nível de capital da firma ao nível ótimo obtido do seu problema de maximização de lucros como faz Bond, Elston e Mulkay (1997):

$$K_{it} = \alpha K_{it-1} + \beta_1 Y_{it} + \beta_2 Y_{it-1} - \sigma_1 UC_{it} - \sigma_2 UC_{it-1} \quad (2)$$

Diferenciando a equação acima, introduzindo variáveis binárias de controle de características individuais da firma que são invariantes no tempo ( $f_i$ ), variáveis binárias de controle de fatores característicos de cada momento do tempo ( $d_t$ ) e um termo aleatório, temos a seguinte equação, considerando o investimento como proporção do capital como sendo a medida de variação do estoque de capital:

$$I_t / K_{it-1} = \beta_1 \Delta Y_{it} + \beta_2 \Delta Y_{it-1} - \sigma_1 \Delta UC_{it} - \sigma_2 \Delta UC_{it-1} + d_t + f_i + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

onde  $t$  é o índice de tempo e  $i$  o índice de identificação das empresas da amostra. Esta é a especificação econométrica que servirá de base para o modelo que vamos utilizar. Introduziremos três modificações a esta equação.

Primeiro, a eventual existência do canal do crédito nos levaria a introduzir alguma variável relativa à disponibilidade de caixa da firma nesta equação na medida em que esta deveria ser uma variável relevante para a decisão de investir dos agentes. Uma parte da literatura econômica debate a influência da restrição financeira sobre as decisões de investimento das firmas (Fazzari, Hubbard, and Petersen (1988) e Kaplan e Zingales (1997)). Assim, no intuito de garantir que nosso experimento não está sendo distorcido pela omissão de uma variável potencialmente relevante, incluiremos a variável fluxo de caixa dividido pelo estoque de capital da firma na regressão.

Segundo, como queremos estimar o efeito da política monetária diretamente, e como haveria problemas com ausência de dados caso optássemos

por estimar o custo de capital individual das firmas, utilizaremos a taxa de juros básica da economia no modelo, como aproximação para o custo de capital das firmas. Entretanto, como esta é uma variável cujo valor em cada momento do tempo é o mesmo para todas as firmas na amostra, temos que excluir as variáveis binárias de controle de fatores constantes no tempo entre as firmas da amostra para tentar identificar o efeito dos juros no investimento desta maneira. Caso contrário, haveria multicolinearidade perfeita no modelo.

Por último, a opção por excluir as variáveis binárias de controle de tempo do modelo pode vir a introduzir viés nos estimadores por omissão de variável relevante. Assim, precisamos controlar o experimento para outros fatores que sejam também invariantes na dimensão cross-section da amostra (ou seja, invariável entre as firmas em um mesmo momento do tempo) e que possam afetar a minha variável dependente. Como aproximação para o nível de confiança das firmas na economia brasileira, incluirei o “risco país”. Idealmente, gostaria de incluir entre as minhas variáveis de controle um componente de expectativas. Contudo, esta é uma variável não-observável. Assim, como penso que o risco país tem um papel importante na formação das expectativas de médio e longo prazo dos agentes e no seu nível de confiança na economia, a inclusão desta variável deve servir como controle para uma parte relevante do componente *forward-looking* da demanda por investimentos das empresas.

Deste modo, a especificação econométrica que utilizarei é a que segue:

$$I_t / K_{it-1} = \beta_1 \Delta Y_{it} + \beta_2 \Delta Y_{it-1} - \sigma_1 Selic_t + \beta_3 CF_t / K_{t-1} + \beta_4 CF_{t-1} / K_{t-2} + \beta_5 Risco_t + f_i + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

onde o investimento é a variável compra de ativos fixos presente na demonstração de origem e aplicação e recursos das empresas, a receita líquida presente na demonstração de resultados é a variável que uso como aproximação para as vendas do período, a taxa de juros é medida como a meta da taxa de juros nominal de um dia (anualizada) determinada pelo Banco Central, a Selic e o fluxo de caixa é o lucro operacional das firmas sobre seu estoque de capital no período inicial. A variável “Risco” é o risco país medido através do diferencial de juros dos títulos

equivalentes do governo brasileiro e norte-americano no mercado financeiro internacional, o “Embi Brasil”. Esta é a especificação base sobre a qual iniciamos o experimento. Ao longo da evolução do estudo, diversas especificações alternativas foram testadas com o objetivo de testar a robustez do resultado e também de aprimorar a especificação na busca por coeficientes mais precisos. Os resultados destes testes serão apresentados no capítulo 5.

### *A identificação do efeito da Selic sobre o investimento*

Antes de seguir para a descrição dos dados utilizados e dos resultados obtidos, é importante discutir aqui a idéia pela qual acreditamos que a especificação que utilizamos nos permite identificar com confiança o efeito da Selic sobre os juros. O modelo econométrico que escolhemos tem como base a Teoria Neoclássica do Investimento como mostramos acima. Logo, existe uma justificativa teórica para as variáveis que incluímos no modelo como determinantes do investimento das firmas. Entretanto, ao substituir o custo de capital pela taxa de juros e retirar as variáveis binárias de tempo do modelo, é preciso que estejamos certos de que não estamos introduzindo viés de omissão de variável no nosso experimento. Acreditamos que mesmo com a ausência dos controles de tempo, nosso experimento está bem controlado como argumentaremos a seguir.

Segundo a Teoria Neoclássica o custo de capital das empresas é função, além da taxa de juros básica da economia, da taxa de depreciação, do preço relativo do capital da firma, do preço dos seus bens finais produzidos e dos impostos. Quando utilizamos a Selic como aproximação para o custo de capital individual da firma, não levamos em conta estas outras variáveis que afetam o mesmo. Aqui, pensamos que a omissão de variáveis decorrentes desta estratégia não é um problema para o coeficiente que queremos estimar por duas razões. Primeiramente, estas variáveis que deixaram de ser levadas em conta ao substituímos o custo de capital da firma pela taxa Selic não apresentam correlação com a mesma. Logo, não havendo correlação entre a variável explicativa do nosso modelo (Selic) e o distúrbio aleatório (que agora inclui as

variáveis omitidas), a exclusão das variáveis não introduz viés no coeficiente em questão. Além disso, dada a nossa janela temporal curta, tanto a taxa de depreciação quanto os impostos podem ser considerados fixos ao longo do tempo para cada empresa, variando eventualmente apenas entre as firmas. Assim sendo, estão controlados pelas variáveis binárias que usamos para representar as características individuais das firmas que são constantes no tempo (o efeito fixo).

Convencidos de que as variáveis que foram omitidas com a opção pela utilização da taxa Selic ao invés do custo de capital não estão causando nenhuma inconsistência no coeficiente de interesse do experimento, devemos considerar ainda as consequências da exclusão das variáveis binárias de controle de tempo do modelo. A ausência destes controles poderia prejudicar o resultado das estimações sob a hipótese de que alguma variável (constante entre as firmas em cada momento do tempo) que seja relevante para as decisões de investimento das firmas ausente do modelo seja correlacionada com a taxa Selic. Como discutimos no parágrafo anterior, acreditamos que as variáveis omitidas que afetam o custo de capital segundo a Teoria Neoclássica não nos causam problema. Ainda assim, teoricamente seria possível que variáveis cuja presença nas estimações não decorre da Teoria de Jorgensen estivessem prejudicando nosso resultado.

Neste sentido, decidimos incluir no modelo base do nosso estudo o risco país como aproximação para o nível de confiança do empresário na economia nacional na medida em que consideramos que esta é uma variável que pode ser relevante para as decisões de investimento e que não está na equação original. O nível do risco país tem um papel fundamental na formação das expectativas de médio e longo prazo dos agentes e no seu nível de confiança na economia. Logo, a inclusão desta variável deve servir como controle para uma parte relevante do componente *forward-looking* da demanda por investimentos das empresas como argumentamos anteriormente. Por último, já com o objetivo de testar a robustez do resultado, incluímos outras variáveis constantes no tempo no modelo para testar a eventual existência de algum viés de variável omitida a comprometer o resultado como o câmbio real multilateral e o crescimento dos Estados Unidos, buscando sempre uma justificativa teórica para a inclusão destas variáveis. O primeiro poderia ser uma boa aproximação para o preço relativo dos bens de capital na medida em que os mesmos em geral são bens “comercializáveis”. O PIB norte-americano pode ser uma boa fonte de informação a respeito do

crescimento mundial, eventualmente relevante para o investimento em capacidade instalada de firmas exportadoras ou que são subsidiárias de multinacionais estrangeiras atuando no país. Descreveremos os resultados a seguir.