

TEXTO PARA DISCUSSÃO N° 406

**DETERMINANTES DO INVESTIMENTO DAS FIRMAS INDUSTRIAIS BRASILEIRAS:
UMA ANÁLISE EXPLORATÓRIA COM MODELOS HIERÁRQUICOS**

Gustavo Britto

Outubro de 2010

Ficha catalográfica

338.0981

Britto, Gustavo.

B862d

2010

Determinantes do investimento das firmas industriais
brasileiras: uma análise exploratória com modelos
hierárquicos / Gustavo Britto - Belo Horizonte:
UFMG/Cedeplar, 2010.

23p. (Texto para discussão ; 406)

1. Investimentos na indústria – Modelos lineares
(Estatística) – Brasil. I. Universidade Federal de Minas
Gerais. Centro de Desenvolvimento e Planejamento
Regional. II. Título. III. Série.

CDD

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO E PLANEJAMENTO REGIONAL**

**DETERMINANTES DO INVESTIMENTO DAS FIRMAS INDUSTRIAIS BRASILEIRAS:
UMA ANÁLISE EXPLORATÓRIA COM MODELOS HIERÁRQUICOS**

Gustavo Britto
Cedeplar/Universidade Federal de Minas Gerais

**CEDEPLAR/FACE/UFMG
BELO HORIZONTE
2010**

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	6
2. TEORIAS E ESTIMAÇÃO DA FUNÇÃO DE INVESTIMENTO.....	7
3. MODELOS HIERÁRQUICOS	10
a) Desenvolvimento teórico.....	10
b) Formalização.....	11
4. USO DE MODELOS HIERÁRQUICOS PARA O ESTUDO DOS DETERMINANTES DO INVESTIMENTO NO BRASIL	14
5. RESULTADOS	17
a) Regressões no nível da firma	17
b) Modelo multinível	19
6. CONCLUSÕES.....	21
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22

RESUMO

O artigo realiza uma análise exploratória dos determinantes do investimento industrial de firmas industriais no Brasil entre 1996 e 2006. O exercício partiu da premissa de que o investimento é influenciado tanto por fatores internos à firma tanto, quanto por questões relacionadas ao setor no qual está inserida. A partir de um modelo simples do acelerador, foram estimadas regressões longitudinais e em painel e, sobre um modelo modificado, foi estimado um modelo hierárquico com intercepto como resultado para incluir dois níveis analíticos distintos. Os resultados, que confirmaram o princípio do acelerador para o investimento, revelaram a importância da inclusão de variáveis no nível setorial para o estudo do investimento, ressaltando a importância de fatores como o grau de concentração.

Palavras-chave: Investimento, firmas, indústria, acelerador, modelos hierárquicos.

JEL: L16, L60, 014

ABSTRACT

The paper carries out an exploratory analysis of the determinants of the level of investment of manufacturing firms in Brazil, from 1996 to 2006. The exercise departed from the premise that investment responds both to internal and external factors, such as the sector in which each firm is embedded. From a simple accelerator model, pooled and panel data regressions were estimated to estimate the basic model, followed by hierarchical models with intercept-as-outcome that include two distinct analytical levels. The results confirmed the accelerator effect of investment, revealed the relevance of introduction of variables from the sectoral level, and stressed the importance of factors such as the degree of concentration as a determinant of investment levels.

Keywords: Investment, firms, manufacturing industry, accelerator, hierarchical models.

JEL: L16, L60, 014

1. INTRODUÇÃO

O presente estudo apresenta uma análise exploratória dos determinantes do investimento industrial utilizando modelos hierárquicos para analisar simultaneamente os efeitos de variáveis no nível da firma e de características dos setores aos quais as firmas pertencem, tendo como base dados da Pesquisa Industrial Anual (PIA) entre 1996 e 2006.

Com esse objetivo, o trabalho se dividiu em três partes. A primeira consistiu na definição de um modelo para a estimativa dos determinantes do investimento. Essa parte, por sua vez, se dividiu entre o estudo da literatura relevante para definição das variáveis necessárias, assim como em uma análise detalhada das informações contidas na PIA. Essa análise revelou, por um lado, a multiplicidade de teorias que tratam do tema reflexo do fato de que o investimento está intimamente relacionado às expectativas dos agentes em relação a um futuro incerto, de maneira que a maior parte das variáveis comumente usadas deve, na realidade, refletir fenômenos não observáveis ou valores esperados para o futuro. Do ponto de vista dos dados, o uso de variáveis da PIA revelou o caráter fragmentário do investimento para a grande maioria das firmas, que passam grandes períodos sem declarar qualquer investimento. As descontinuidades geradas pelo descasamento entre projetos de investimentos cuja implementação é relativamente cadenciada e a efetivo registro dos mesmos nos questionários da pesquisa ficou patente, mesmo para empresas grandes.

Tendo definido o modelo a ser usado, a segunda parte da pesquisa tratou de testar a base e as variáveis selecionadas, tendo em vista as limitações encontradas na fase anterior. Assim, duas amostras distintas foram selecionadas, uma completa, sem restrições que não a efetiva existência das variáveis necessárias em pelo menos dois anos consecutivos, e uma restrita a empresas com mais de 500 empregados, uma vez que para essas a variável de investimento apresenta menor descontinuidade.

Finalmente, a terceira parte do trabalho consistiu na estimativa dos modelos em dois estágios. Inicialmente foram realizadas regressões utilizando apenas variáveis por firma, consideradas como nível base do estudo, tanto longitudinalmente quanto em painel. De posse dos resultados um modelo hierárquico de dois níveis foi estimado para estimar os determinantes do nível de investimento das firmas industriais.

O trabalho encontra-se dividido da seguinte forma. A seção dois apresenta uma breve revisão da literatura relacionada à estimativa de funções de investimento. A seção três apresenta a metodologia dos modelos hierárquicos. A seção quatro define os modelos e as variáveis utilizadas e a seção cinco apresenta os resultados das regressões. Breves comentários finalizam o estudo.

2. TEORIAS E ESTIMAÇÃO DA FUNÇÃO DE INVESTIMENTO

A estimação dos determinantes do investimento seja em nível agregado seja no nível das firmas não é uma tarefa trivial independentemente da teoria subjacente às regressões. Como argumentou Eisner (1969), a origem dos problemas enfrentados por qualquer estudo econométrico do nível de investimento tem origem na característica singular dessa variável que depende essencialmente das expectativas em relação ao estado futuro de uma economia ou de uma firma. Dessa forma, mesmo que o estado atual da economia seja medido com perfeição por uma série de variáveis, como por exemplo vendas, lucros, juros, depreciação e preços, não existem informações sobre variáveis futuras, como por exemplo a demanda. Nesse caso, a modelagem depende de diversas hipóteses em relação a interação entre as variáveis observada em períodos anteriores e seus valores futuros. Essa característica da variável investimento, que já representa um desafio considerável para qualquer estudo quanto todas as variáveis estão prontamente disponíveis, torna-se ainda mais complexa quando o uso de *proxies* é necessário, o que acontece com maior e não menor freqüência.

Os problemas inerentes à variável dependente e às independentes constituem, contudo, apenas um primeiro conjunto de obstáculos. Um segundo conjunto de problemas, tão complexo quanto o primeiro, consiste nas hipóteses em relação à inter-relação entre as variáveis disponíveis, que são impostas pelos diferentes modelos existentes na literatura. Dessa forma, além da incerteza em relação à conexão entre os valores pretéritos e futuros das variáveis, existe também a incerteza em relação à escolha das variáveis relevantes, uma vez que mesmo com uma fundação teórica sólida, uma determinada variável pode não refletir exatamente o fenômeno desejado. Essas incertezas se impõe à análise do comportamento do investimento agregado da economia, mas é nos estudos desagregados, particularmente ao nível das firmas, que a escolha do modelo e das variáveis relevantes se torna mais problemática. Isso se dá devido ao fato de que é nesse nível de análise que as hipóteses em relação ao comportamento dos agentes (firmas) são geralmente violadas tendo em vista a diversidade de situações específicas com as quais os empresários defrontam.

Como será visto adiante, a maneira mais pragmática de lidar com estudos do tipo realizado aqui é a escolha de um modelo base sobre o qual se adicionam variáveis afim de incluir expandir a análise, conquanto os regressões indiquem uma melhora significativa.

Nesse sentido, o primeiro passo do estudo dos determinantes do investimento é a análise das teorias presentes na literatura. De maneira geral, seis modelos de investimento podem ser identificadas na literatura: keynesiano, acelerador, neoclássico, Q de Tobin, desequilíbrio e o modelo da irreversibilidade (Serven e Solimano, 1992).

Os modelos de investimento disponíveis seguem a evolução da teoria econômica, particularmente dos modelos de crescimento e desenvolvimento. Assim, o primeiro modelo surge a partir de momento em que o investimento passou a ser visto como uma categoria independente, e não uma variável meramente contábil, reflexo de todos os recursos destinados à poupança. Esse passo fundamental foi dado por Keynes (1937), ao estabelecer uma função de investimento, na qual a as decisões de investir são determinadas pelo seu custo de oportunidade ou, em outras palavras, pela comparação entre a eficiência marginal do capital e a rentabilidade da aplicação dos mesmos recursos, que é refletida pela taxa de juros vigente. Além desse cálculo econômico, Keynes introduz a noção de

incerteza nas decisões dos empresários, uma vez que as previsões em relação ao rendimento do investimento são baseados em informações incompletas.

A popularidade da teoria keynesiana e a formalização dos mecanismos descritos na teoria geral levou ao desenvolvimento dos primeiros modelos de crescimento inspirados nas equações do tipo Harrod-Domar. Nesses modelos a economia é descrita por equações simples sob o pressuposto de que a produção segue proporções fixas. Assim, o investimento passa a ser uma função linear da variação da produção nacional, na qual a razão capital/produto determina a conexão entre a variação no investimento requerida para gerar uma determinada variação no produto. Esse é o mecanismo central do modelo do acelerador dos investimentos, popularizado principalmente nos anos 50 e parte central das políticas de desenvolvimento planejadas e implementadas nessa época.

Nos anos 60, como parte da contra-revolução neoclássica, a função de investimentos foi modificada para a permitir a substituição de fatores como parte da função de produção. Assim, o estoque de capital passa a depender da função de maximização de lucros da firma. A diferença entre o nível corrente do estoque de capital e seu nível desejado cria a função de investimento neoclássica, que consiste basicamente em uma função de variação do estoque de capital em função de fatores como o preço dos bens de capital, taxa de juros e taxa de depreciação (Jorgenson, 1996; Hall e Jorgenson, 1971). O modelo do acelerador pode ser descrito da seguinte forma:

$$I_i = \alpha y_i \quad (2.1)$$

Onde I é o investimento líquido, y é a taxa de crescimento da produção e i denota cada firma individualmente. Pode-se chegar à mesma equação pressupondo-se que a nível do estoque de capital desejado pela firma é função do nível da produção, nesse caso:

$$K_i^* = \alpha Y_i \quad (2.2)$$

ou

$$I_i = K_{i(t+1)}^* - K_i = \alpha(Y_{i(t+1)} - Y_i) = \alpha y_i \quad (2.3)$$

Se levarmos em conta o tempo decorrido entre a tomada da decisão de investimento e sua implementação, temos que o investimento líquido corrente representara uma fração do estoque de capital desejado, devido à defasagem temporal. Nesse caso, temos o modelo do acelerador flexível, dado por:

$$K_i - K_{i(t-1)} = I_i = \gamma(K_i^* - K_{i(t-1)}) \quad (1.4)$$

A principal crítica a essa teoria decorre do fato de que a função de produção neoclássica impõe condições que não são plausíveis na prática como é o caso dos pressupostos de concorrência perfeita, nível de produção exógeno e expectativas estáticas.

Outra função de investimento foi proposta por Tobin (1969), como alternativa ao modelo do acelerador. Nessa versão a taxa de investimento é determinada pela relação entre o valor do mercado do estoque de capital da empresa e o custo de substituição desse estoque. Essa razão, conhecida como Q de Tobin, varia de acordo com os prazos de entrega dos bens de capital, bem como com o aumento do custo marginal do novo investimento, o que pode ocorrer se o mercado de bens e financeiro limitarem a firma. De acordo com Abel (1980) e Hayashi (1982), o modelo do Q de Tobin é equivalente ao modelo neoclássico, com a diferença de que o modelo de Tobin impõe custos de ajustamento convexos. Para os autores, essa hipótese é bastante questionável, visto que o custo do desinvestimento é, quando possível, em geral mais custoso do que novos investimentos, podendo ser, como demonstrou Arrow (1964), irreversível.

Em contraste com o modelo neoclássico e com o modelo Q, Malinvaud (1982) e Sneessens (1987) introduzem os efeitos de restrições no lado da demanda sobre as decisões de investimento da firma. Para Malinvaud, ao investir, a firma enfrenta dois tipos de decisão distintos. Em primeiro lugar, a firma escolhe se deve aumentar ou não sua capacidade produtiva. Essa decisão depende da capacidade produtiva utilizada da economia (ou do setor ao qual pertence), uma vez que se trata de um indicador da demanda por produtos da firma. Uma vez que a decisão de expandir a capacidade produtiva é tomada, uma outra decisão tem que ser tomada em relação à intensidade de capital dos novos investimentos. Nesse caso, as variáveis relevantes são aquelas relacionadas à lucratividade, como o custo relativo do capital, que por sua vez depende da taxa real de juros. A mesma preocupação com o lado da demanda é compartilhada com Sneessens (1987), que introduza uma função de investimento depende ao mesmo tempo, da diferença entre a utilização da capacidade de longo prazo e aquela verificada na prática e da diferença entre o markup verificado e o markup de longo prazo. Esses dois fatores refletem a importância de restrições nas vendas e na lucratividade das empresas, respectivamente, como determinantes da taxa de investimento líquida.

Mais recentemente uma nova linha teórica foi desenvolvida com objetivo de adicionar modelo características mais realistas, motivo principal das críticas aos modelos existentes. Em particular, três questões fundamentais são avaliadas. Em primeiro lugar, conforme mencionado acima, o investimento, uma vez realizado, apresenta um alto grau de irreversibilidade. Em segundo lugar, devido à incerteza em relação aos benefícios do investimento, e mesmo em relação ao seu custo, investidores podem, no máximo, atribuir probabilidades para os projetos de investimento planejados. Finalmente, na impossibilidade de obter informações perfeitas para atribuir probabilidades, os investidores podem controlar o tempo do investimento (Schmidt et al, 1994). Esses três fatores são centrais na abordagem das opções, desenvolvida por Dixit e Pindyck (1994).

Na prática o modelo internaliza o custo de espera para realizar o investimento como uma opção de compra. A questão passa a ser a busca de um timing mais adequado para a realização do investimento. Em termos práticos, essa abordagem consegue interpretar melhor casos reais, nos quais novos projetos de investimento são implementados apenas quando o retorno supera o custo do capital em mais de três vezes. Ainda, devido ao custo das novas informações e o seu impacto sobre o timing do investimento, a estabilidade econômica ganha importância determinante sobre a taxa de investimento (Melo e Júnior, 1998).

3. MODELOS HIERÁRQUICOS

a) Desenvolvimento teórico

Os modelos hierárquicos são ferramentas estatísticas desenvolvidas para utilizar dados que são, por natureza, caracterizados por algum tipo de aglomeração ou hierarquia. Essa é uma característica comum em várias áreas de pesquisa. Por exemplo, na área de sociologia e de medicina, os indivíduos são na realidade membros de famílias distintas, têm acesso a diferentes hospitais e vivem em bairros diversos. Da mesma forma, hospitais e bairros fazem parte de diferentes distritos, cidades e assim por diante. Quando os dados são organizados dessa forma, as unidades de análise podem ser agrupadas em níveis superiores, criando uma hierarquia.

As consequências estatísticas da omissão dessa característica são de dois tipos. Em primeiro lugar, um viés de agregação pode surgir, uma vez que uma variável pode ter interpretações diferentes em cada nível de análise. Em segundo lugar, as técnicas tradicionais de estimação podem gerar erros-padrão incorretos devido à hipótese incorreta em relação à estrutura dos erros. Modelos de mínimos quadrados ordinários (MQO) assumem que cada observação é independente em relação às outras, o que não é o caso quando os dados são aglomerados (aninhados). Assim sendo, as estimativas que desconsideram a estrutura dos dados podem levar à resultados incorretos (Raudenbush, 1988 ; Steenbergen e Jones, 2002).

De acordo com Goldenstein (1995) a modelagem explícita de cada nível analítico possui uma série de benefícios estatísticos. Em primeiro lugar, uma vez que os modelos hierárquicos particionam a estrutura dos erros, removendo alguns pressupostos restritivos dos MQO, os coeficientes estimados serão estatisticamente mais eficientes. Em segundo lugar, o uso da informação gerada pelos vários grupos criados gera erros-padrão mais confiáveis, levando a testes de significância mais robustos.

Para Raudenbush (1988), os problemas que motivaram o desenvolvimento dos modelos hierárquicos e as vantagens dessa técnica vão além dos benefícios estatísticos, uma vez que permite distinguir indivíduos e grupos. No primeiro caso, quando questões relacionadas aos indivíduos são mais importantes, a pesquisa se concentra em micro-parâmetros, que são aqueles que afetam indivíduos em particular como estudantes, pacientes ou organizações. Quando o foco se concentra nos grupos, ou macro-parâmetros, o interesse se concentra na busca de fatores que explicam as diferenças encontradas entre grupos.

Os dois tipos de problemas têm motivado um grande número de aplicações em várias áreas de pesquisa. A mais comum dentre elas é ainda a educação, que é a área dentro da qual a metodologia foi inicialmente desenvolvida. Nesse segmento, autores como Harvey Goldenstein e Stephen Raudenbush são particularmente prolíficos. Já as aplicações incluem medidas repetidas, *logit* e *probit*, estudos de causalidade, variáveis latentes, meta-análise, modelos de resposta discreta, modelos com múltiplo pertencimento, etc. (Moerbeek et al., 2003; Pickett e Pearl, 2001; Raudenbush e Kasim, 1998 ; Sampson et al., 1997).

Na área de economia especificamente, o número de trabalhos que usam modelos hierárquicos são ainda escassos e concentrados em alguns tópicos. Um exemplo é Cardoso (1999, 2000), que

utiliza a metodologia sobre dados no nível das firmas para investigar desigualdades no mercado de trabalho português. No Brasil, Queiroz (2003) avaliou os determinantes dos diferenciais regionais de salário ao separar variáveis relacionadas aos trabalhadores daquelas próprias das regiões administrativas. Outro exemplo dentro da mesma literatura é Fontes et al. (2007). Nesse caso os autores avançam ainda mais ao introduzir variáveis mensuradas no nível municipal. Assim, o trabalho permitiu isolar a influência dos atributos pessoais dos trabalhadores sobre sua remuneração, das características regionais das cidades onde os trabalhadores residem. Um outro exemplo de aplicação da metodologia sobre dados mais agregados é Steenbergen e Jones (2002). Os autores utilizam modelos hierárquicos para avaliar níveis de apoio popular à União Européia.

b) Formalização

Essa seção descreve um modelo hierárquico linear básico, de dois níveis. O modelo pode ser construído a partir de um modelo ANOVA simples até o modelo generalizado de dois níveis. Esse método nos permite identificar os conceitos mais relevantes do modelo, além de estabelecer um guia seqüencial para as regressões. No nosso caso especificamente o nível mais baixo, ou nível 1, sempre se refere ao nível mais desagregado, isto é, às firmas. O nível mais alto, nível 2, será definido de acordo com o agrupamento relevante, como por exemplo os setores aos quais às firmas pertencem.

One-way ANOVA

O modelo hierárquico mais simples é equivalente a um one-way ANOVA com efeitos aleatórios. O nível 1 pode ser descrito pela seguinte equação:

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + r_{ij} \quad (3.1)$$

onde Y_{ij} representa a variável dependente para cada firma i em um grupo j . O intercepto β_{0j} é simplesmente a média do j -ésimo grupo, $\beta_{0j} = \mu_{Yj}$. r_{ij} é o erro do nível 1, que assumimos seguir uma distribuição normal.

O segundo nível desse modelo básico é dado por:

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j} \quad (3.2)$$

Nesse estágio, γ_{00} representa a média da variável dependente para a população, u_{0j} é o componente de erro aleatório do j (ou o desvio da média do grupo j em relação à média populacional), também normalmente distribuído.

Podemos substituir a equação (3.2) na equação (3.1) e obter o modelo ANOVA aleatório, no qual o termo de erro dos indivíduos (firmas) r_{ij} encontra-se destacado do efeito do u_{0j} :

$$Y_{ij} = \gamma_{00} + u_{0j} + r_{ij} \quad (3.3)$$

A variância da variável dependente é dada por:

$$Var(Y_{ij}) = Var(u_{0j} + r_{ij}) = \tau_{00} + \sigma^2. \quad (3.4)$$

A estimativa da equação (3.3) nos fornece informações em relação à variância de cada nível, isto é, a variabilidade intra-grupo (*within-group*, σ^2) e a variabilidade entre-grupos (*between-group*, τ_{00}). Esse é um passo importante do processo de estimativa do modelo completo, visto que ele nos permite calcular o coeficiente de correlação intra-classe (ICC), que consiste na participação percentual da variância entre-grupos na variância total. Quanto maior a participação o ICC, maior a importância das variáveis relacionadas aos grupos como para explicar a variância do nível mais baixo. O coeficiente de correlação intra-classe é dado por:

$$\rho = \tau_{00}/(\tau_{00} + \sigma^2). \quad (3.5)$$

Nesse estágio, o *one-way ANOVA* é completamente incondicional uma vez que nenhuma variável explicativa foi especificada.

Médias como resultados

O próximo modelo, conhecido como regressão de “médias como resultados”, consiste em tomar-se o valor médio da variável dependente de cada grupo como a variável independente a ser predita por variáveis dependentes no nível dos grupos. Nesse caso, a equação que descreve o nível 1 permanece a mesma, mas a equação do nível 2 (3.2) é substituída por:

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}Z_j + u_{0j}. \quad (3.6)$$

onde Z_j é uma variável no nível do grupo. Assim, o modelo combinado é: \square

$$Y_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{01}Z_j + u_{0j} + r_{ij} \quad (3.7)$$

Em (3.7) u_{0j} é o resíduo padrão. É importante notar que os termos de variância agora possuem uma interpretação distinta em relação ao modelo ANOVA. No modelo de médias como, τ_{00} e σ^2 são variâncias *condicionadas* às variáveis de controle Z_j .

One-Way ANCOVA

Outro modelo útil para construir o modelo completo é o *one-way ANCOVA com efeitos aleatórios*. Nesse caso, a equação do nível 1 deve ser modificada para incluir uma variável explanatória, enquanto a equação do nível 2 recebe um termo de erro aleatório. As equações (3.1) e (3.2) tornam-se:

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}(X_{ij}) + r_{ij} \quad . \quad (3.8)$$

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j} \quad (3.9a)$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10}. \quad (3.9b)$$

O parâmetro da variável explanatória do nível 1 (X_{ij}) é restrito e tomado como fixo para cada grupo, o que é demonstrado pela ausência do termo de erro. O modelo combinado é dado por:

$$Y_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{10}(X_{ij}) + u_{0j} + r_{ij} \quad (3.10)$$

Note-se que γ_{10} é o resultado de uma regressão *pooled intra-grupo*. β_{0j} é o resultado médio ajustado para cada grupo, dado X_{ij} . Da mesma forma, a variância de r_{ij} é residual, após ajustar-se a covariância do nível 1, X_{ij} .

Modelo de coeficientes aleatórios

Seguindo a lógica adotada até aqui, o próximo passo consiste em permitir que o coeficiente de inclinação do nível 1 varie aleatoriamente. Nesse novo modelo, as equações do nível dois são:

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + u_{0j}, \quad (3.11a)$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10} + u_{1j}. \quad (3.11b)$$

O modelo combinado se torna, então:

$$Y_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{10}(X_{ij}) + u_{0j} + u_{1j}(X_{ij}) + r_{ij} \quad (3.12)$$

A variável Y_{ij} agora depende das variáveis explanatórias no nível 1 e de um componente aleatório estendido, que inclui o efeito aleatório do grupo j (u_{0j}), o efeito do efeito aleatório do grupo j sobre a média $u_{1j}(X_{ij})$ e o componente aleatório do próprio nível 1 r_{ij} .

A estimativa desse modelo produz vários parâmetros de interesse que servem de guia para a introdução de variáveis no nível 2, com o objetivo de explicar a variabilidade dos coeficientes de intercepto e inclinação do nível 1. Em particular, a estimativa de (3.12) permite: (i) estimar o intercepto e inclinações médios para todas as regressões do nível 1 e (ii) calcular quanto os parâmetros do nível 1 variam entre os grupos (nível 2).

Intercepto e intercepto e inclinação-como-resultados

O último estágio do modelo hierárquico de dois níveis consiste em permitir que tanto os coeficientes de intercepto quanto inclinação do nível 1 sejam não-randômicos, isto é, sejam determinados por variáveis do nível 2 (grupos). Sendo assim, no nível 1 o modelo é dado pela equação (3.8). No nível 2, as equações para o intercepto e inclinação passam a ser, respectivamente:

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}(Z_j) + u_{0j}, \quad (3.13a)$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10} + \gamma_{11}(Z_j) + u_{1j}. \quad (3.13b)$$

Combinando (3.8) com as equações acima, obtemos:

$$Y_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{10}(X_{ij}) + \gamma_{01}Z_j + \gamma_{11}Z_jX_{ij} + u_{1j}(X_{ij}) + u_{0j} + r_{ij}. \quad (3.14)$$

É importante sublinhar que a equação (3.14) inclui um item de interação entre as variáveis dos níveis 1 e 2, $\gamma_{11}Z_jX_{ij}$. Esse termo adiciona complexidade ao modelo, uma vez que uma interpretação que tenha significado econômico dependerá da métrica das variáveis usadas.

A equação (3.14) pode ser generalizada para incluir p variáveis explanatórias no nível das firmas e q variáveis explanatórias no nível dos grupos, tornando-se um modelo hierárquico de dois níveis completo:

$$Y_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{p0}X_{pij} + \gamma_{0q}Z_{qj} + \gamma_{pq}Z_{qj}X_{pij} + (u_{pj}X_{pij} + u_{0j} + r_{ij}). \quad (3.15)$$

Nessa equação, os parênteses foram adicionados para sublinhar que Y_{ij} pode ser representado como uma soma entre a parte fixa e a parte aleatória do modelo, dada por $(u_{pj}X_{pij} + u_{0j} + r_{ij})$. O termo aleatório do modelo é o elemento fundamental do modelo hierárquico. Juntamente com o coeficiente de correlação intra-classe maior que zero, a estimativa desse modelo não pode ser feita por OLS ou GLS, sendo geralmente realizada por RML.

4. USO DE MODELOS HIERÁRQUICOS PARA O ESTUDO DOS DETERMINANTES DO INVESTIMENTO NO BRASIL

Uma vez resenhadas as teorias do investimento e descrito a formalização dos modelos hierárquicos podemos passar então à formulação de um modelo hierárquico para o estudo dos determinantes do investimento. Como foi visto na seção 2, as diferentes teorias do investimento ressaltam a importância de distintos fatores sobre o processo de acumulação de capital. A teoria do acelerador enfatiza a importância do estoque da capital, ou de investimentos realizados em períodos anteriores, como elemento central do processo. Por outro lado, o modelo neoclássico ressalta fatores ligados exclusivamente ao lado da oferta. A teoria do desequilíbrio, em seu turno, adiciona elementos do lado da demanda, como utilização da capacidade e ritmo das vendas à função de investimento. Finalmente, a abordagem das opções adiciona a importância da incerteza na tomada de decisões como um fator determinante do timing dos investimentos, que por sua vez influenciarão a relação entre a rentabilidade do capital da empresa e aquela esperada dos novos investimentos.

Em estudos aplicados, na prática, é usual a escolha de um modelo específico e a adição de outras variáveis que levem em conta fatores que são descritos por teorias alternativas. Isso se justifica principalmente por dois motivos. Em primeiro lugar pela heterogeneidade de situações reais nas quais as firmas se encontram, que são muitas vezes determinadas pela filiação setorial, relação com o comércio exterior, propriedade do capital, facilidade de obtenção de créditos, etc. Em segundo lugar, a adição (justificada) de novas variáveis reduz a incerteza em relação aos fenômenos realmente capturados pelas variáveis escolhidas. Essa prática se encaixa perfeitamente na sugestão principal de Eisner (1969) ao economista que se depara com a função de investimento: permanecer agnóstico.

Nesse sentido, o uso de modelos hierárquicos pode representar uma importante contribuição. Em primeiro lugar, uma análise diagonal das teorias de investimento revela que os fatores determinantes do investimento nelas presentes podem ser agrupados em duas categorias distintas. Por um lado encontram-se fatores que se relacionam exclusivamente às firmas individualmente e não devem afetar, de maneira geral, as decisões de investimento de outras firmas. Esse é o caso de seu estoque de capital e investimentos pretéritos, comportamento das vendas, componentes dos custos e, consequentemente, da lucratividade (que como visto é fundamental para firmas que se auto-financiam), endividamento, etc.

Por outro lado, podemos identificar fatores que são comuns a grupos de firmas, sobre os quais as firmas individualmente não têm controle, mas que definitivamente influenciam as suas decisões de investimento. Esses fatores são geralmente relacionados ao ambiente econômico no qual as firmas estão imersas.

Dessa forma, um modelo hierárquico de dois níveis pode ser concebido facilmente, uma vez que as unidades individuais de análise (nível 1) corresponde às firmas industriais e o nível 2 corresponde ao agrupamento relevante. No caso do presente estudo, buscou-se levar em consideração a influência setorial sobre o nível do investimento das firmas industriais. Assim, as firmas foram agrupadas em 23 setores da indústria de transformação para os quais o número de observações ultrapassou trinta firmas.

Assim, vale ressaltar, a análise a ser realizada busca apreender o impacto de variáveis setoriais sobre o nível de investimento das empresas, tendo considerado o efeito de variáveis internas às firmas, seguindo um modelo modificado do acelerador. A hipótese subjacente nesse caso é que mesmo após levar em consideração das variáveis do nível das firmas, existe uma variância residual que pode ser explicado por variáveis em um nível analítico distinto, que no presente caso é o nível setorial.

Tendo definido os níveis analíticos e levando-se em conta o caráter exploratório do estudo, o exercício empírico foi realizado em estágios. A base de dados foi construída a partir de dados da PIA de 1996 a 2006. A variável fundamental, investimentos, que foi construída utilizando dados de aquisição de máquinas e equipamentos, edificações e material de transporte. Esse estágio definiu o tamanho da amostra de firmas a ser utilizado nas regressões. Duas amostras foram construídas. A completa, que incluiu firmas de todos os tamanhos que investiram em pelo menos dois anos consecutivos, e uma amostra apenas com firmas com mais de 500 empregados.

No estágio seguinte, as variáveis construídas e deflacionadas e avaliação dos resultados a partir de um modelo parcimonioso para o nível das firmas, como o modelo do acelerador expandido para incluir variáveis *proxy* da capacidade de autofinanciamento da empresa, como vendas, lucros e despesas financeiras. As regressões, realizadas no nível das firmas, foram longitudinais e em painel. Essas regressões de teste foram realizadas utilizando um modelo simples do acelerador, semelhante àquele presente em Kalatzis et al. (2006). Nesse trabalho, os autores estimaram uma função da forma:

$$(I/K)_t = \alpha + \beta_1 (I/K)_{(t-1)} + \beta_2 (I/K)^2_{(t-1)} + \beta_3 (FC/K) + \beta_4 (V/K) + \beta_5 (FIN/K) + r$$

Onde:

I = investimento calculado como $K_t - K_{(t-1)}$

K = capital fixo imobilizado

FL = fluxo de caixa

V = vendas anuais

FIN = financiamento total

O modelo é essencialmente constituído por um componente do acelerador, $(I/K)_{(t-1)}$ e variáveis que buscam captar a capacidade de financiamento das empresas. Todas as variáveis foram incluídas como porcentagem no estoque de capital.

Para testar a base de dados construída, o modelo acima foi adaptado, substituindo as variáveis do modelo original por aquelas disponíveis na PIA. O modelo adaptado seguiu no Nível 1, especificada abaixo.

Finalmente, foi realizada a estimação de um modelo hierárquico com intercepto como resultado, especificado da seguinte maneira, em sua forma mais geral:

Modelo dos Determinantes do Investimento

Nível 1: firmas

$$I_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}(I_{(t-1)ij}) + \beta_{2j}(ativo) + \beta_{3j}(receita) + \dots + r_{ij}$$

Onde:

I = investimento da firma i do setor j ;

$I_{(t-1)}$ = investimento da firma i do setor j no período anterior;

Ativo = ativo das firmas declarado no formulário da PIA a partir de 2001, e calculado retroativamente entre 1996 e 2000.

Receita = receita líquida de vendas.

Lucros = lucro das firmas em cada ano (zero quando a firma declara prejuízo).

Despesas financeiras = despesas financeiras declaradas no formulário.

Nível 2: setores

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}(\text{investimento total}) + \gamma_{02}(\text{receita total}) + \gamma_{03}(\text{CR12}) +$$

$$\gamma_{04}(\text{coef. exportações}) + \gamma_{04}(\text{coef. importações}) + u_{0j}$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10}$$

$$\beta_{2j} = \gamma_{20}$$

$$\beta_{3j} = \gamma_{30}$$

Onde: investimento total e receita total se referem ao total das variáveis por setor para empresas de todos os tamanhos; CR12 é o percentual da receita total das doze maiores empresas de cada setor; coeficientes de exportação e importação agregados por setor.

5. RESULTADOS

a) Regressões no nível da firma

A primeira fase das regressões teve como objetivo principal testar as variáveis incluídas na função de investimento, assim como a viabilidade da base de dados. Assim, a amostra completa, isto é, aquela contendo todas as empresas que investiram em pelo menos um ano entre 1996 e 2006, e a amostra das grandes empresas, aquelas com mais de 500 empregados, foram utilizadas para regressões em painel.

No primeiro estágio, as regressões foram longitudinais, isto é, não levaram em conta o efeito do tempo sobre o investimento. Nesse caso, as observações da mesma empresa para anos distintos contam como observações diferentes.

A Tabela 1 abaixo apresenta os resultados das regressões longitudinais. De maneira geral, o modelo apresentou um elevado poder explicativo, com o coeficiente de correlação acima de 0,67 para todas as regressões. Como pode ser observado na primeira coluna, os coeficientes estimados para mais de 55 mil observações possuem o sinal esperado. A variável com maior impacto sobre o investimento corrente das empresas é o investimento no período anterior, confirmando o princípio do acelerador. O tamanho das empresas, medido por seu ativo, também apresentou sinal positivo, confirmando ainda que quanto maior o estoque de capital, maior a taxa de investimento de uma determinada empresa. Os coeficientes ainda evidenciam a importância do financiamento interno na determinação do investimento. Tanto a receita líquida de vendas quanto o lucro das empresas estão positivamente associados ao investimento. A única variável que apresentou sinal invertido, à primeira vista, foi a variável de endividamento. Contudo, podemos concluir que esta variável também captura o efeito do acelerador, indicando que a empresa já havia investido anteriormente.

TABELA 1
Regressão longitudinal, amostra completa é grandes empresas

Variáveis ¹	(1) Amostra completa	(2) Amostra completa ²	(3) 500+	(4) 500+
Constante	-1,690	-1,172	-1,167	-0,678
Investimento(t-1)	0,407	0,449	0,451	0,462
Ativo	0,165	0,163	0,173	0,168
Receita Vendas	0,291	0,249	0,240	0,212
Lucro	0,105	0,092	0,084	0,085
Despesas financ.	0,042	0,042	0,046	0,052
Coef. Exportação		0,008		-0,003
Coef. Importação		0,033		0,054
Obs.	55.808	20.212	9.014	6.444
F	0,000	0,000	0,000	0,000
R ²	0,67	0,71	0,67	0,69

Notas:

(1) Variáveis em log.

(2) A inclusão dos coeficientes de comércio leva à exclusão das empresas que não participaram do comércio exterior.

A segunda coluna da tabela traz os resultados das regressões longitudinais da amostra completa incluindo as variáveis de comércio, coeficiente de exportações e importações. O primeiro não foi significativo, indicando que não há evidências de que níveis maiores de exportações estejam associados ao investimento corrente das empresas industriais. Já o coeficiente de importações é significativo, mas de impacto reduzido.

A terceira e a quarta colunas apresentam os resultados das regressões com as mesmas variáveis, mas apenas para as empresas consideradas grandes. De maneira geral, os resultados são surpreendentemente similares àqueles da amostra completa, em que pese a superioridade numérica das empresas pequenas e médias. De fato, o número de observações da regressão (3) corresponde a um sexto daquele da amostra completa (1). A única variável cujo coeficiente variou de maneira significativa foi o coeficiente de importações.

Esses resultados indicam que, as variáveis que determinam o investimento no nível da firma são as mesmas para empresas grandes, médias e pequenas. Vale dizer, que essa interpretação é válida para empresas que investiram em pelo menos dois anos consecutivos. Os resultados da Tabela 1, assim como os que veremos a seguir, não permitem nenhuma inferência quanto aos fatores que levam uma empresa que não vinha investindo a iniciar um plano de investimentos.

Tendo testado as variáveis selecionadas com relativo sucesso, o segundo passo da análise dos determinantes do investimento no nível da firma consistiu em usar as mesmas amostras e variáveis, desta vez em um painel de efeitos aleatórios.

A Tabela 2 abaixo contém os resultados da segunda rodada de regressões. A comparação das regressões para a amostra completa e para a amostra de firmas com mais de 500 empregados confirmou a semelhança dos coeficientes que pode ser percebida anteriormente. Outro ponto em comum é poder explicativo das regressões, medido pelo r^2 . A primeira diferença em relação às regressões longitudinais é a magnitude do coeficiente do nível do investimento defasado que apresentou uma redução significativa. Por outro lado, os coeficientes das variáveis de receita líquida de vendas e lucros aumentaram nas novas regressões. Os sinais de todos os coeficientes permaneceram, contudo, os mesmos, assim como sua significância.

TABELA 2
Régressão em painel, amostra completa e grandes empresas¹

Variáveis ²	(1) Amostra completa	(2) Amostra completa ³	(3) 500+	(4) 500+
<i>Constante</i>	-1,756	-1,067	-1,049	-0,280
<i>Investimento(t-1)</i>	0,248	0,289	0,309	0,310
<i>Ativo</i>	0,212	0,212	0,237	0,224
<i>Receita Vendas</i>	0,359	0,317	0,272	0,259
<i>Lucro</i>	0,111	0,099	0,090	0,085
<i>Despesas financ.</i>	0,052	0,050	0,055	0,061
<i>Coef. Exportação</i>		0,002		-0,011
<i>Coef. Importação</i>		0,068		0,093
<i>Obs.</i>	16.115	5.851	1.896	1.490
<i>Wald</i>	0,000	0,000	0,000	0,000
<i>R</i> ²	0,66	0,70	0,66	0,68

Notas:

- (1) Painel com efeitos aleatórios (one-way).
- (2) Variáveis em log.
- (3) A inclusão dos coeficientes de comércio leva à exclusão das empresas que não participaram do comércio exterior.

O que é importante reter da comparação entre tabelas 1 e 2 é, contudo, a tendência de superestimação do coeficiente da variável defasada de investimento quando os a regressão não leva em consideração o agrupamento das firmas em cada ano. Não obstante, o princípio do acelerador é confirmado nessa análise preliminar tanto por essa variável quanto pela variável de ativo das firmas.

b) Modelo multinível

Tendo realizado as regressões apenas para o nível das firmas, a última fase do estudo tratou da aplicação de um modelo multinível para os determinantes do investimento, adicionando setores como um nível analítico superior. Nessa fase, as regressões se restringiram à amostra de empresas com mais de 500 empregados. Vale ainda lembrar que o modelo utilizando nessa seção não leva em conta a dimensão temporal da amostra e que as variáveis setoriais descritas no item 4 se referem ao ano de 1997.

Os resultados das estimativas encontram-se na Tabela 3 abaixo. As regressões foram realizadas em estágios, do modelo ANOVA mais simples até o modelo completo com o nível setorial determinando o intercepto do nível das firmas. No total, 14.648 observações agrupadas em 23 setores foram utilizadas.

TABELA 3
Função de investimento multinível

Coefficientes	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
<i>Intercepto</i>	15,368	15,379	-15,383
<i>Investimento Setor</i>			0,700
<i>Receita Setor</i>			-0,391**
<i>CR12</i>			0,932
<i>Coef. Export</i>			-0,018
<i>Coef. Import</i>			-0,125
<i>Investimento(t-1)</i>		0,483	0,483
<i>Ativo</i>		0,171	0,171
<i>Receita</i>		0,345	0,345
<i>Lucro</i>		0,017	0,017
<i>Despesas financeiras</i>		-0,001	-0,001
Observações	14.648	14.648	14.648
Setores	23	23	23
Variância			
Setor	0,49	0,50	0,24
Firma	3,31	1,29	1,29
CCC	15%	18%	18%
Deviance	59184,92	45444,75	45430,16

Legenda: significância: * a 0.01; ** a 0.05; *** a 0.10.

Como pode ser visto na tabela, o modelo 1 consiste apenas em uma análise de variância. Esse é um passo crucial, uma vez que nos permite calcular o coeficiente de correlação intra-classe (CCC), que mede a participação percentual na variância interna nos setores em relação à variância total da amostra quando a variável investimento é considerada. Nesse caso, podemos observar que a variância do investimento dentro de cada setor representa 15% da variância total da amostra, justificando o uso de modelos hierárquicos.

O modelo 2 consiste na regressão da função de investimento apenas para o nível das firmas, equivalente ao modelo (3) da Tabela 1. A comparação entre os dois resultados mostra que os sinais e os níveis dos coeficientes estimados foram muito semelhantes, como já era esperado esperado. A maior diferença foi o coeficiente da variável de despesas financeiras, que não é significativa na regressão multi-nível. A análise da variância mostra que a inclusão das variáveis no nível das firmas explica cerca de 60% da variância do nível das firmas. Essa é uma medida imperfeita de poder explicativo do modelo, similar ao r^2 das regressões lineares.

O modelo 3 consiste no modelo multi-nível propriamente dito, com as variáveis setoriais incluídas como variáveis explicativas do intercepto do nível das firmas. O primeiro aspecto a ser ressaltado é o poder explicativo da inclusão das variáveis setoriais. Com a inclusão do nível 2, a variância interna aos grupos de setores caiu de 0,50 para 0,24, indicando que essas variáveis explicaram mais de 50% da variância setorial do investimento das firmas.

Em relação aos coeficientes estimados das variáveis setoriais algumas surpresas podem ser notadas. Em primeiro lugar, os resultados das estimativas indicam que quando duas empresas que apresentaram níveis de investimento defasado, ativos, receita de vendas e lucros semelhantes (controle no nível das firmas) são consideradas, aquela que pertence a um setor cujo nível de investimento agregado foi mais alto investiu consideravelmente mais no período considerado. De acordo com os resultados, e ainda considerando as duas empresas hipotéticas mencionadas, se um setor investiu

100% a mais que o outro, a empresa pertencente a esse setor apresentou um investimento 70% maior do que a outra. A mesma análise pode ser feita para o indicador de concentração setorial, que indicou um alto impacto sobre o investimento corrente das empresas. A análise inversa pode ser feita para o receita de vendas agregada por setor. O coeficiente estimado dessa variável indica que empresas de setores maiores, em receita, investiram relativamente menos, tudo mais constante. Finalmente, a análise setorial mostra que não há relação aparente entre os coeficientes de importação e exportação dos setores aos quais as firmas pertencem sobre seu nível de investimento.

Considerando os dois níveis analíticos simultaneamente, podemos dizer que as empresas que investiram mais no período foram aquelas que já vinha investindo, são relativamente maiores do que as demais, apresentaram maior capacidade de financiamento interno, pertencem a setores médios em expansão (medido pelo investimento setorial total) e com maior grau de concentração de mercado.

6. CONCLUSÕES

Três características principais podem ser definidas a partir dos determinantes do investimento das firmas industriais realizada nesse estudo. Em primeiro lugar, a utilização de micro-dados evidenciou a natureza fragmentária do investimento das firmas, particularmente aquelas que podem ser classificadas como pequenas e médias. Durante o período considerado, um número elevado de empresas não declarou qualquer investimento, e dentre aquelas que o fizeram, poucas foram as que investiram de maneira consistente.

A segunda característica do estudo é a confirmação, com a função utilizada, da importância do princípio do acelerador para o investimento industrial. Utilizando regressões longitudinais e em painel tanto para a amostra completa quanto para as grandes empresas os coeficientes da variável defasa de investimento e da variável de ativo se mostraram elevados e altamente significantes. Foi ainda possível estabelecer a importância de variáveis que indicam a capacidade de financiamento interno das empresas como lucros e receita líquida. Finalmente, a inclusão de variáveis de comércio ilustraram o pequeno impacto dos coeficientes de importação e exportação sobre o investimento das empresas.

A terceira característica marcante do estudo é a importância dos determinantes setoriais sobre o investimento individual das firmas. O investimento de empresas com características semelhantes, definidas pela função de investimento no nível da firma, variou significativamente em função de variáveis setoriais como o investimento total o grau de concentração, que causaram um impacto positivo considerável. Por outro lado, a receita total do setor apresentou sinal negativo e significante.

A utilização de modelos hierárquicos para o estudo dos determinantes do investimento abre um campo de pesquisa promissor. Em particular vale mencionar a necessidade da expansão do estudo a fim de incluir os efeitos temporais sobre o investimento, particularmente através do uso de amostras repetidas para acompanhar um grupo de empresas específico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abel, A. B. (1980). Empirical Investment Equations: An Integrative Framework. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 12, 39-91.
- Arrow, K. J. (1964). Optimal Capital Policy, the Cost of Capital, and Myopic Decision Rules. *Annals of the Institute of Statistical Mathematics*, 16, 21-30.
- Cardoso, A. R. (1999). Firms' Wage Policies and the Rise in Labor Market Inequality: The Case of Portugal. *Industrial and Labor Relations Review*, 53(1), 87-102.
- Cardoso, A. R. (2000). Wage differentials across firms: an application of multilevel modelling. *Journal of Applied Econometrics*, 15(4), 343-354.
- Dixit, A. K., & Pindyck, R. S. (1994). *Investment under uncertainty*: Princeton University Press Princeton, NJ.
- Eisner, R. (1969). Investment and frustration of econometricians. *The American Economic Review*, 59(2), 50-64.
- Fontes, G. G., Simões, R. F., & Hermeto, A. M. (2007). Urban attributes and wage disparities in Brazil: a multilevel hierarchical model. *CEDEPLAR, Discussion Paper*.
- Goldstein, H. (1995). *Multilevel Statistical Models*. London: Edward Arnold.
- Hayashi, F. (1982). Tobin's Marginal q and Average q: A Neoclassical Interpretation. *Econometrica*, 50(1), 213-224.
- Jorgenson, D. W. (1996). *Capital theory and investment behavior*: JSTOR.
- Jorgenson, D. W., & Hall, R. E. (1971). Application of the theory of optimum capital accumulation. *Tax Incentives and Capital Spending*. Washington, DC: The Brookings Institute.
- Kalatzis, A. E. G., Azzoni, C. R., & Achcar, J. A. (2006). Uma abordagem bayesiana para decisões de investimentos. *Pesquisa Operacional*, 26, 585-604.
- Keynes, J. M. (1937). A Teoria Geral do Emprego. 1984), *John Maynard Keynes*, São Paulo, Ática, 167-179.
- Malinvaud, E. (1980). Profitability and Unemployment. *Cambridge University*.
- Melo, G. M., & Júnior, W. R. (1998). Determinantes do Investimento Privado no Brasil: 1970-1995. *IPEA, Texto para discussão*. Nro, 605.
- Moerbeek, M., van Breukelen, G. J. P., & Berger, M. P. F. (2003). A comparison between traditional methods and multilevel regression for the analysis of multicenter intervention studies. *Journal of Clinical Epidemiology*, 56(4), 341-350.
- Pickett, K. E., & Pearl, M. (2001). Multilevel analyses of neighbourhood socioeconomic context and health outcomes: a critical review. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 55(2), 111-122.

- Raudenbush, S. W. (1988). Educational Applications of Hierarchical Linear Models: A Review. *Journal of Educational Statistics*, 13(2), 85-116.
- Raudenbush, S. W., & Kasim, R. M. (1998). Cognitive Skill and Economic Inequality: Findings from the National Adult Literacy Survey. *Harvard Educational Review*, 68(1), 33-79.
- Sampson, R. J., Raudenbush, S. W., & Earls, F. (1997). Neighborhoods and violent crime: a multilevel study of collective efficacy. *Science*, 277(5328), 918-924.
- Schmidt-Hebbel, K., Serven, L., & Solimano, A. (1994). Saving, investment, and growth in developing countries: an overview. *World Bank Policy Research Working Paper*, 1382.
- Serven, L., & Solimano, A. (1992). Private Investment and Macroeconomic Adjustment: A Survey. *The World Bank Research Observer*, 7(1), 95-114.
- Sneessens, H. R. (1987). Investment and the inflation-unemployment tradeoff in a macroeconomic rationing model with monopolistic competition. *European Economic Review*, 31(3), 781-808.
- Steenbergen, M. R., & Jones, B. S. (2002). Modeling Multilevel Data Structures. *American Journal of Political Science*, 46(1), 218-237.
- Tobin, J. (1969). A General Equilibrium Approach to Monetary Theory. *Journal of Money, Credit and Banking*, 1(1), 15-29.