Teoria q do Investimento

Felipe Iachan

FGV EPGE

Teoria Macroeconômica II, MD,
12 de setembro de 2025

Teoria q do Investimento

Historicamente, se origina em Tobin (1969):

- q é a razão entre o valor de mercado de um ativo (no numerador) e o custo de reprodução no denominador.
- Com ativos reprodutíveis, divergência de $q = 1$ deve ser fenômeno de curto prazo:
  - valor acima de um leva a investimento, menor a desinvestimento.
- Empiricamente, comumente medido como razão entre valor de mercado da firma (dívida+ações) e valor contábil ou outros *proxies*,
  - correspondência imperfeita com a teoria.

q de Tobin e investimento neoclássico

Apresentação será baseada em Hayashi (1985), que concilia descrição de Tobin com teoria neoclássica de investimento.
Elementos principais:

- Firma neoclássica,
- competitiva no mercado de produtos e fatores,
- retornos constantes de escala,
- custo de ajustamento (q pode divergir de 1),
- linearidade (com RCE, lucro linear em k_t).

Modelo

- $t = 0, 1, 2, \ldots$
- Seja s^t a descrição total da história de realizações da incerteza até t:
  - Estado corrente s_t determina produtividade A_t, salário w_t e preço do bem de investimento $p_{k,t}$.
  - suponha estrutura markoviana, i.e., distribuição de estado s_{t+1} depende de s^t apenas através de s_t.
- Suponha mercados completos e que $\pi\left(s^t|s_0\right) m\left(s^t|s_0\right)$ seja o preço de uma unidade de consumo no estado s^t em termos de unidades de consumo em 0:
  - Usando a estrutura markoviana, olhamos para $m\left(s_{t+1}|s_t\right)$.
  - Aqui:

$$m\left(s^t|s^{t-1}\left(s^t\right)\right) := \frac{m\left(s^t|s_0\right)}{m\left(s^{t-1}\left(s^t\right)|s_0\right)},$$

  logo

$$m\left(s^t|s_0\right) = \prod_{h=0}^{t-1} m\left(s_{h+1}\left(s^t\right)|s_h\left(s^t\right)\right).$$

- Firma iniciada com o estoque de capital k_0.

- Custo de investimento: $p_{k,t}(i_t + G\left(i_t, k_t\right))$.
  - $G\left(i_t, k_t\right)$ apresenta retornos constantes de escala.
  - $G\left(i_t, k_t\right) = k_t g\left(\frac{i_t}{k_t}\right)$ em que $g\left(\frac{i_t}{k_t}\right) \equiv G\left(\frac{i_t}{k_t}, 1\right)$ é tomada como estritamente convexa.
  - Exemplo comum: $g(\hat{i}_t) = \frac{\hat{i}_t^{\,2}}{2}$ – função convexa da *taxa de investimento*.

- Fluxo de recursos na firma:

$$d_t + p_{k,t}\left(i_t + G\left(i_t, k_t\right)\right) \leq A_t F\left(k_t, l_t\right) - w_t l_t. \tag{1}$$

- Acumulação de capital:

$$k_{t+1} = i_t + \left(1-\delta\right) k_t \tag{2}$$

- Problema da firma:

$$\max_{d,i,k,l} E_0\left[\sum_t m\left(s^t | s_0\right) d_t\right]$$

s.a. (1) e (2).

Versão recursiva, usando a estrutura markoviana

$$V(k,s) = \max_{d,k^{'},i,l} d + E\left[m\left(s^{'}|s\right)V\left(k^{'},s^{'}\right)|s\right]$$

s.a

$$d + p_k(s)(i + G(i,k)) \leq A(s)F(k,l) - w(s)l$$

$$k^{'} = i + (1-\delta)k$$

Linearidade da função valor

- Definindo o operador:

$$Tv(k,s) \equiv \max_{l,i} A(s)\,F(k,l) - w(s)\,l - p_k(s)\,(i + G(i,k)) \\ + E\left[m\left(s^{'}|s\right) v\left(i + (1-\delta)\,k, s^{'}\right)|s\right]$$

- Condições de Blackwell:
  - Monotonicidade: Seja $V_1(k,s) \geq V_2(k,s)\,, \forall (k,s)$, então $TV_1 \geq TV_2$.
  - Desconto: Existe $\beta \in (0,1)$ tal que para qualquer função V no espaço métrico de estudo e escalar positivo $c > 0$, temos que $T(V+c) \leq TV + \beta c$.
    - Aqui precisamos que $E\left[m\left(s^{'}|s\right)\right] = \frac{1}{1+r^f} < 1$.
- Verificadas as condições, fica garantida a existência e unicidade de um ponto fixo $V = TV$:
  - Se adivinharmos a função: Pronto!

Verificando a linearidade

- Suponha, como solução,
$$V(k,s) = v(s)\,k.$$

- Logo,
$$V(k,s) = \left[\begin{array}{c} \max_{\hat{l},\hat{i}} A(s)\,F\left(1,\hat{l}\right) - w(s)\,\hat{l} - p_k(s)\left(\hat{i} + G\left(\hat{i},1\right)\right) \\ +E\left[m\left(s^{'}|s\right) v\left(s^{'}\right)\left[\hat{i} + (1-\delta)\right]|s\right] \end{array}\right] k,$$
em que $\hat{l} = \frac{l}{k}$ e $\hat{i} = \frac{i}{k}$.

- $v(s)$ depende de preços de produto, produtividade (ambos embutidos em A(s)), preços de fatores e ativos no estado s.

- Exercício: fórmula de $v(s)$ para o caso Cobb-Douglas.

Otimização

Escrevendo como

$$V(k,s) = \max d + E\left[m\left(s^{'}|s\right)V\left(k^{'},s^{'}\right)|s\right]$$

s.a.

$$d + \underbrace{p_k(s)\left(k^{'} - (1-\delta)k + G\left(k^{'} - (1-\delta)k, k\right)\right)}_{\equiv H(k',k,s)} \leq A(s)F(k,l) - w(s)l$$

Temos

$$1 = \lambda$$

$$A(s)F_l(k,l) = w(s)$$

$$\lambda H_1(k',k,s) = E\left[m\left(s^{'}|s\right)V_{k'}\left(k^{'},s^{'}\right)|s\right]$$

O Teorema do Envelope também nos garante que

$$V_1(k,s) = \lambda\left(A(s)F_k(k,l) - H_2(k',k,s)\right)$$

q marginal

Valor marginal de uma unidade monetária em capital instalado ao fim do período

$$q^m(s) \equiv \frac{\mathrm{E}\left[m(s'|s)\, V_1(k', s')\,|s\right]}{p_k(s)}$$

então

$$q_t^m = \frac{H_1(k', k, s)}{p_k(s)} = 1 + G_1\left(\frac{i_t}{k_t}, 1\right) \tag{3}$$

Note a relação de um-para-um da taxa de investimento e o q marginal.
Taxa de investimento é forward looking: variáveis correntes como produtividade, salários, caixa da firma não afetam investimento, exceto através de q^m (estatística suficiente).

q marginal

Valor marginal de uma unidade monetária em capital instalado ao fim do período

$$q^m(s) \equiv \frac{\mathrm{E}\left[m(s'|s)\, V_1(k', s')\,|s\right]}{p_k(s)}$$

então

$$q_t^m = \frac{H_1(k', k, s)}{p_k(s)} = 1 + G_1\left(\frac{i_t}{k_t}, 1\right) \tag{3}$$

Note a relação de um-para-um da taxa de investimento e o q marginal.
Taxa de investimento é forward looking: variáveis correntes como produtividade, salários, caixa da firma não afetam investimento, exceto através de q^m (estatística suficiente).

Problema: q_t^m não é observável.

Outra interpretação

$$H\left(k', k, s\right) \equiv p_k\left(s\right)\left(k^{'} - \left(1-\delta\right)k + G\left(k^{'} - \left(1-\delta\right)k, k\right)\right),$$

logo

$$H_1 = p_k\left(s\right)\left(1 + G_1\left(\frac{i_t}{k_t}, 1\right)\right) = E\left[m\left(s^{'}|s\right)V_1\left(k^{'}, s^{'}\right)|s\right]$$

e

$$\begin{aligned} H_2 &= p_k\left(s\right)\left(-\left(1-\delta\right) - \left(1-\delta\right)G_1\left(\frac{i_t}{k_t}, 1\right) + G_2\left(\frac{i_t}{k_t}, 1\right)\right) \\ &= -\left(1-\delta\right)H_1 + p_k\left(s\right)G_2\left(\frac{i_t}{k_t}, 1\right). \end{aligned}$$

Outra interpretação

Temos também

$$V_1(k,s) = \left(A(s)\,F_k(k,l) - H_2(k',k,s)\right).$$

Usando

$$H_2(k',k,s) = -(1-\delta)\,H_1 + p_k(s)\,G_2\left(\frac{i_t}{k_t},1\right)$$

e

$$H_1 = p_k(s)\left(1 + G_1\left(\frac{i_t}{k_t},1\right)\right) = E\left[m\left(s^{'}|s\right)V_1\left(k^{'},s^{'}\right)|s\right],$$

obtemos a recursão

$$V_1(k,s) = \left(A(s)\,F_k(k,l) - p_k(s)\,G_2\left(\frac{i_t}{k_t},1\right)\right) + (1-\delta)E\left[m\left(s^{'}|s\right)V_1\left(k^{'},s^{'}\right)|s\right].$$

Outra interpretação

Portanto,

$$
\begin{aligned}
q_t^m &= \frac{E\left[m\left(s^{'}|s\right)V_1\left(k^{'},s^{'}\right)|s\right]}{p_k\left(s\right)} \\
&= \frac{E\left[\sum_{j>t} m_{s^j|s^t}\left(1-\delta\right)^{j-t-1}\left(A\left(s_j\right)F_K\left(K_j,L_j\right)-p_k\left(s_j\right)G_2\right)\right]}{p_k\left(s\right)}
\end{aligned}
$$

VPL da produtividade marginal e economia marginal no investimento para o capital ainda não depreciado.

Resultados adicionais

Temos

$$p_k(s)\left(1+G_1\left(\frac{i_t}{k_t},1\right)\right) = E\left[m\left(s^{'}|s\right)V_1\left(k^{'},s^{'}\right)|s\right]$$
$$= E\left[m\left(s^{'}|s\right)\left(\begin{array}{c} A\left(s^j\right)F_K\left(K_{t+1},L_{t+1}\right) \\ -p_k(s)\left(G_2\left(\frac{i_{t+1}}{k_{t+1}},1\right)-(1-\delta)\left(1+G_1\left(\frac{i_{t+1}}{k_{t+1}},1\right)\right)\right)\end{array}\right)|s\right]$$

No limite sem custos de instalação

$$p_{k,t} = E\left[m\left(s^{'}|s\right)\left(A\left(s^j\right)F_K\left(K_{t+1},L_{t+1}\right)+(1-\delta)\,p_{k,t+1}\right)\right]$$

Resultados adicionais

Sem incerteza, escrevemos $(1+r_{t+1})^{-1}$ no lugar de $E\left[m\left(s'|s\right)\right]$ para obter

$$\underbrace{(1+r_{t+1})\,p_{k,t}-(1-\delta)\,p_{k,t+1}}_{custo\ do\ k\ para\ usuário\ (Jorgenson)}=\underbrace{AF_K\left(K_{t+1},L_{t+1}\right)}_{prod.mg.}$$

Com trajetória de preço do bem de investimento constante

$$r_t=AF_K\left(K_{t+1},L_{t+1}\right)-\delta.$$

q médio

Valor total da firma, ex dividendo,

$$P_t \equiv \mathrm{E}_t \sum_{j=1}^{\infty} m_{t+j|t} d_{t+j}$$

Valor médio do capital instalado para $t+1$

$$q_t \equiv \frac{P_t}{p_k\left(s_t\right) k_{t+1}}$$

Teorema (Hayashi)

Da linearidade

$$P\left(k,s\right)=\mathrm{E}\left[m\left(s'|s\right)V\left(k',s'\right)|s\right]=\mathrm{E}\left[m\left(s'|s\right)V_1\left(k',s'\right)|s\right]k'$$

e

$$q_t^m=\frac{\mathrm{E}\left[m\left(s'|s\right)V_1\left(k',s'\right)|s\right]}{p_k\left(s\right)}=\frac{\mathrm{E}\left[m\left(s'|s\right)V\left(k',s'\right)|s\right]}{p_k\left(s\right)k'}=q_t$$

- Logo, sob as hipóteses de Hayashi (firma competitiva acima e abaixo, RCE, custo de ajustamento com RCE), q médio pode ser usado para substituir o q marginal não observável.

- q médio deve ser a única variável econômica capaz de ter poder de explicar taxa de investimento:
  - Investimento depende apenas de prod marginal, de nada do lado do financiamento (cash flow, patrimônio líquido).

- Modelos com fricções não atendem a essa a propriedade.

Modelo simples com fricções

- Um exemplo simples:
  - $t = 0, 1$
  - Suponha dois tipos de agente:
    - controlador da firma e financiador externo. Ambos neutros ao risco, sem desconto.
    - Agente externo tem dotação grande (não restringe investimento).
    - Controlador tem riqueza W em $t = 0$ e investimento inicial k_0.
  - Suponha fator único de produção e ausência de custos de ajustamento.

$$F(k_t) = A_t f(k_t),$$

    Retornos decrescentes não são problema (apenas para a conexão entre os dois q's).

  - k_0 instalado. k_1 endógeno. $\delta = 1$. Custo do investimento é 1. $\lim_{k_t \to 0} f'(k_t) = +\infty$.
  - A_1 fixo. A_0 é aleatório.

Cont.

- M.H.:
  - Agente não pode se comprometer a entregar mais do que $\gamma A_1 f(k_1)$ do produto, com $\gamma < 1$.
    - Suponha que possa desviar recursos. Alternativa: firma vale menos sem seu capital humano + oferta de renegociação.
  - Restrição de crédito: $b \leq \gamma A_1 f(k_1)$
- Problema do controlador

$$\max_{k_1, c_0, c_1, b} c_0 + c_1$$

s.a.

$$c_0 + k_1 \leq W + A_0 f(k_0) + b$$
$$c_1 \leq A_1 f(k_1) - b$$

$$b \leq \gamma A_1 f(k_1)$$

- Existe sempre sol. com $c_0 = 0$ tal que o problema é resolvido como

$$\max_{k_1} A_1 f(k_1) - k_1$$

s.t.

$$k_1 \leq W + A_0 f(k_0) + \gamma A_1 f(k_1)$$

- Objetos importantes:
  - Net worth/P.L. : $W + A_0 f(k_0)$
  - Fluxo de caixa: $A_0 f(k_0)$
  - Capacidade de crédito: $\gamma A_1 f(k_1)$.

- Resultados:
  - Capital de first-best: $A_1 f^{'}\left(k_1^{FB}\right) = 1$
  - Firmas restritas quando $k_1^{FB} > W + A_0 f\left(k_0\right) + \gamma A_1 f\left(k_1^{FB}\right)$
  - Firmas restritas quando P.L. é suf. baixo.
    - Nesse caso F.C. facilita investimento.
    - F.C. só é relevante enquanto explica P.L.
  - Variação: restrição de colateral, $b \leq p_1 k_1$, em que p_1 é um preço do capital.

Testes Empíricos

- Abordagem inicial, Fazzari, Hubbard, Petersen:
  - Estimam uma equação da forma

$$\left(\frac{I}{K}\right)_{j,t} = (firm\_fe + year\_fe) + bQ_{it} + c\left(\frac{CF}{K}\right)_{j,t} + \epsilon_{it},$$

    usando dados de painel de firmas industriais.

  - Teoria q: $b > 0$ e $c = 0$.

  - Amostra dividida arbitrariamente em 3 grupos, baseado em dividendo/receita:
    - Baixo (<0,1, muitas jamais pagaram dividendos), médio (0,1-0,2) e demais.
    - Incluem apenas firmas com crescimento de vendas no período.
    - Supõem que classe 1 sejam firmas restritas financeiramente e classe 3 deveriam ser mais maduras.

FHP (cont.)

Table 4. Effects of Q and Cash Flow on Investment, Various Periods, 1970–84[a]

Independent variable and summary statistic	*Class 1*	*Class 2*	*Class 3*
		1970–75	
Q_{it}	−0.0010	0.0072	0.0014
	(0.0004)	(0.0017)	(0.0004)
$(CF/K)_{it}$	0.670	0.349	0.254
	(0.044)	(0.075)	(0.022)
$\bar{R}^2$	0.55	0.19	0.13
		1970–79	
Q_{it}	0.0002	0.0060	0.0020
	(0.0004)	(0.0011)	(0.0003)
$(CF/K)_{it}$	0.540	0.313	0.185
	(0.036)	(0.054)	(0.013)
$\bar{R}^2$	0.47	0.20	0.14
		1970–84	
Q_{it}	0.0008	0.0046	0.0020
	(0.0004)	(0.0009)	(0.0003)
$(CF/K)_{it}$	0.461	0.363	0.230
	(0.027)	(0.039)	(0.010)
$\bar{R}^2$	0.46	0.28	0.19

Discussão

- Interpretação:
  - Efeito significativo de CF.
  - Efeito heterogêneo de CF: decrescente na classe.
  - Efeito de Q significativo, porém pequeno.

- Problemas:
  - Problema de identificação:
    - Erro de medida de q pode ser correlacionado com CF/K.
    - CF tende a ser um bom indicador de oportunidades de investimento e dificilmente perde o poder preditivo.
  - Divisão arbitrária de categorias:
    - Algumas outras divisões funcionaram bem na literatura.
    - Kaplan e Zingales (97), olhando só para classe 1: outra medida de restrição financeira (relatórios), resultados invertidos quanto à sensibilidade de i em relação a CF.

Outras abordagens

- Modelagem VAR para construir previsor de q^{mg} (Gilchrist e Himmelberg, JME, 1995):
  - Mesmo controlando para efeito preditivo de FC sobre q, investimento ainda responde em excesso.
  - Usam série de medidas ad hoc de restrições financeiras e resultados corroboram FHP.
- Alternativa: Busca de choques exógenos de FC.
  - Blanchard, Lopez-de-Silanes e Shleifer (94): Decisões de processos judiciais.
  - Lamont (97): queda do preço do petróleo em 1986 e investimentos de braços não relacionados de conglomerados com produção de petróleo.
  - Rauh (06): Contribuições obrigatórias para planos de pensão de benefício definido.

Blanchard et al.

- Dados: busca no WSJ por "Antitrust News", "Patents", "Suits".
    - 110 firmas.
    - Excluem casos potencialmente ligados ao q^m: produtos ainda no mercado, novos mercados, restrição a competidores ativos, takeovers, ativos ou royalties, etc.
    - Sobram 34 firmas (17 casos).
    - Excluem pagamentos pequenos, perdedores, sem dados contábeis detalhados: sobram 11.

Blanchard et al.

The nature of the award

The table shows the reason for the suit and the effect of the award on current activities of the plaintiff inferred from the analysis of the plaintiff's production.

Plaintiff	Defendant	Year of filing/ Year of decision	Reason for the suit/ Effect on current activities
DASA	AT&T	1983/1984	Unfair market practices by AT&T in 1960/70s None: Discontinued products
UNC Resources	Gral. Atomic/ Gulf Oil	1975/1984	Nondelivery of uranium by UNC in 1973 None: Uranium no longer extracted
San/Bar	AT&T	1983/1984	Unfair market pratices by AT&T in 1970s None: Discontinued products
Berkey Photo	AT&T	1973/1981	Unfair market practices by Kodak in 1972 None: Old product, market structure unchanged
Diversified	AT&T	1978/1984	Unfair market practices by AT&T in 1970s None: Discontinued line
Bio-Rad	Nicolet	1981/1984	Patent infringement Little: Small proportion of sales
Howell	Sharon Steel	1975/1885	Nondelivery of steel by Sharon in 1970s None
Pennzoil	Texaco	1984/1988	Breach of agreement None
Conrac	AT&T	1982/1984	Unfair market practices by AT&T in 1970s None: AT&T already barred from such practices
Jamesbury	US government	1963/1980	Patent infringement None: Discontinued product
Dynamics	US government	1967/1985	Patent infringement None: Discontinued product

Investimento

Table 6
Changes in investment

The table reports the changes in plaintiff's investment following the announcement of the award. 'Total assets' are from the annual report at the end of the fiscal year before the award ($t-1$). 'ΔInv' is the average of gross investment in years t and $t+1$ minus the average of gross investment in years $t-2$ and $t-1$. 'ΔInv/Assets' is ΔInv divided by total assets in year $t-1$. 'ΔInv/Net award' is ΔInv divided by the net award.

Company	Total assets (millions of US$)	ΔInv/Assets	ΔInv/Net award
DASA	1.206	0.22	0.03
UNC Resources	420.669	− 0.01	− 0.02
San/Bar	19.359	− 0.01	− 0.03
Berkey Photo	100.221	0.01	0.19
Diversified	53.939	0.04	0.18
Bio-Rad	62.637	0.00	0.06
Howell	15.738	0.10	0.27
Pennzoil	3,304.000	0.04	0.06
Conrac	109.821	0.02	0.12
Jamesbury	57.229	0.14	2.20
Dynamics	112.608	0.00	0.03
Median	62.637	0.02	0.06

Valor (antecipação parcial ou agência?)

Table 5
Event study

The table shows the plaintiff's cumulative abnormal excess returns as a percentage of the net award. This variable is defined as the cumulative abnormal excess return (in dollars) on the stock of the company multiplied by the share price and the number of shares outstanding, divided by the net award. The last three columns report the corresponding values for the windows of 100, 10, and 3 days around the event of the announcement of the award.

		Plaintiff's cumulative abnormal excess returns as a percentage of the net award		
		Window around announcement of award		
Company	Date of announcement of litigation award	100 days	10 days	3 days
DASA	July 1984	– 0.007	0.003	0.002
UNC Resources	May 1984	0.545	0.375	0.151
San Bar	July 1984	1.075	1.108	0.754
Berkey Photo	September 1984	0.105	0.328	0.660
Diversified	May 1984	1.353	– 0.078	– 0.182
Bio-Rad	September 1984	– 0.125	– 0.032	0.007
Howell	May 1985	0.255	0.446	0.967
Pennzoil	April 1988	0.318	– 0 173	– 0.056
Conrac	July 1984	– 0.621	0.498	0.681
Jamesbury	August 1984	0.572	1.[illegible]60	1.227
Dynamics	June 1985	0.439	– 0.476	0.038
Median		0.318	0.328	0.151

Lamont

- Hipótese:
  1. Choque no preço do petróleo afetou o custo de captação nesse segmento.
  2. + Custo de financiamento no segmento de petróleo afeta custo de financiamento em demais braços.
  - (Note que ambos de falham em mercados sem fricções)

- Choque: Arábia Saudita resolve aumentar a produção. Preço do barril sai de U$26,60 em dez/1985 para U$12,67 em abr/1986.

- Choque (supostamente persistente) claramente **afeta q marginal no setor de petróleo**.

- Seleciona firmas dependentes de petróleo: 25% do FC vem de extração.

- Seleciona **braços não relacionados a petróleo** usando código SIC (standard industrial classification). Exclui alguns de maneira ad hoc em que choque poderia representar forte choque de demanda (ex: aviação no Golfo do Mx e Alasca). Deixa braços que usam petróleo como insumo (explicação?).

- Total: 26 firmas, 40 segmentos.

Lamont

Table V

Change in I/S, 1985–1986

Dependent variable: Δ I/S, where I is segment capital expenditure and S is segment sales. Expressed as percentage points. Median: The Z-statistic is the Wilcoxon signed-rank test, which tests the hypothesis that the observations are iid and symmetrically distributed around zero. Number positive: the 2-sided p-value is the probability of observing at most this number of positive or negative values, under the null hypothesis that the observations are independent and prob[positive] = 0.5. Industry-adjustment: For each observation of Δ I/S, I subtract the median value of Δ I/S from a control group of COMPUSTAT segments that were in the same industry, but were owned by companies that did not have an oil extraction segment.

	Raw	Industry-Adjusted
No. of Observations	40	39
Mean	−1.46	−1.41
t-statistic	(2.34)	(2.06)
p-value	(0.02)	(0.05)
Median	−0.90	−0.80
Z-statistic	(2.51)	(2.18)
p-value	(0.01)	(0.03)
Number positive	13	12
p-value	(0.04)	(0.02)

Table V shows that, for both means and medians, both raw and industry-adjusted investment fell in 1986. The mean and median fall are significant at the five percent level, and again equal to about one percent of the investment to sales ratio.[13] Following convention, the table reports two-sided p-values, although I am really trying to test a one-sided hypothesis; thus the p-values in the table are quite conservative.

Lamont (cont.)

- Além disso, tenta sem sucesso separar efeito via colateral (garantia) e fluxo de caixa.
    - Tentativa envolve separação em duas metades da amostra em relação à queda de FC e também uso de rebaixamento de rating de crédito.
- Queda reflete investimento excessivamente baixo após o choque ou alto antes?
    - Evidência de que lucros eram baixos nesses segmentos quando comparados com firmas não-diversificadas desses setores e se aproximam da média após choque.
    - Consistente com problema de agência postulado por Jensen.

Rauh

- Fundo de pensão de benefício definido e regras para sua situação financeira.
- Na lei americana, se um fundo está subcapitalizado (underfunded, VPL pagamentos supera ativos) firma deve fazer contribuição mínima exigida legalmente.
  - Fórmula não-linear.
  - Afeta valor da firma de uma maneira diferente de oportunidades de investimento (ortogonal?).
- Fatores para situação de capitalização:
  1. Ativos do fundo e seu desempenho.
  2. Taxa de juros de 30 anos dos Treasuries.
  3. Decisões voluntárias de capitalização.
  4. Mudanças na estrutura de benefício.
- Motivos para crer em endogeneidade nos 4: uso da não-linearidade.
  - Identificação depende da hipótese de que relação entre status do fundo e oportunidades de investimento não têm os mesmos saltos, quinas e assimetrias da função que determina contribuição requerida e status do fundo.

Status

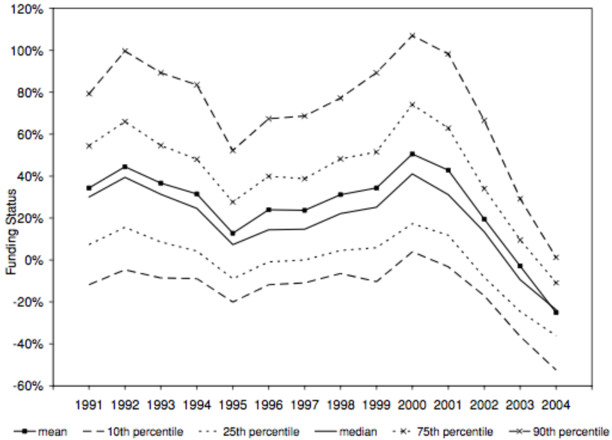


Figure 1. Distribution of beginning-of-year funding status. This figure shows the distribution of the firm-level pension funding status as of the start of the fiscal year for Compustat firms during 1991 to 2004. The funding status is defined as pension assets minus pension liabilities divided by pension liabilities. The data are from the annual filings of companies in the Compustat database, with pension liabilities on a projected benefit obligation (PBO) basis.

Regras para contribuição exigida

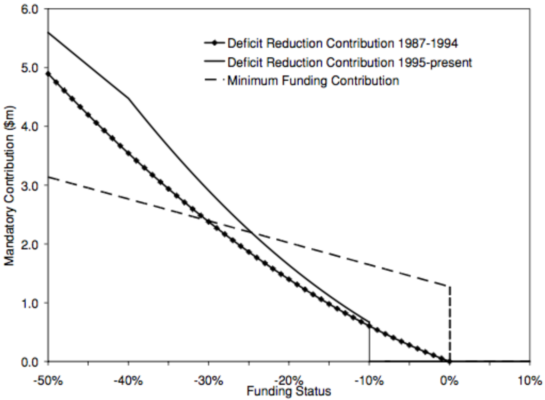
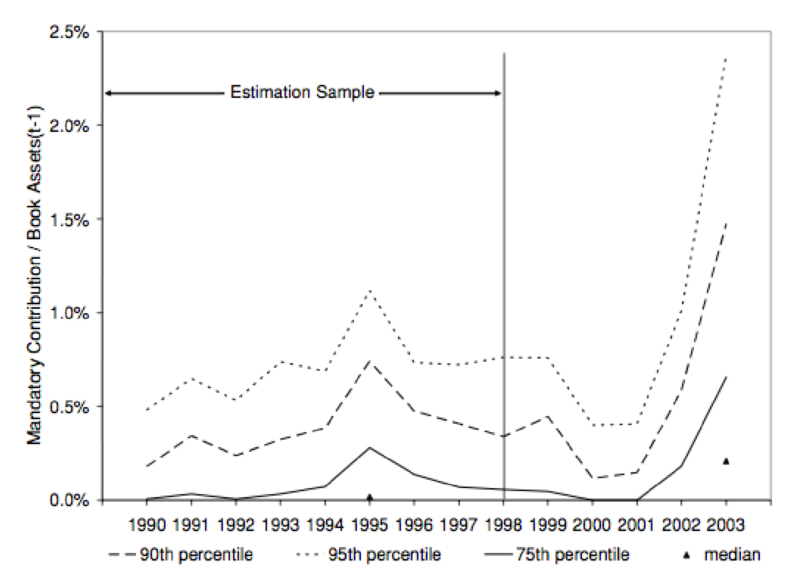


Figure 2. Mandatory pension contributions. A firm's required pension contribution is the maximum of two components: The minimum funding contribution (MFC) and the deficit reduction contribution (DRC). The graph shows mandatory contributions in dollar terms for a firm with sample mean characteristics (liabilities of \$37.3m and "normal cost" of \$1.3m). The DRC as a percentage of firm funding is given by $min\{0.30,[0.30 - 0.25 * (\textit{funding status} - 0.35)]\}$ for 1987 to 1994 and $min\{0.30,[0.30 - 0.40 * (\textit{funding status} - 0.60)]\}$ for 1995 and later. The minimum funding contribution is defined as the "normal cost" plus 10% of the ERISA underfunding. The "normal cost" differs on a firm-by-firm basis depending on the accounting cost method and the rate of liability accrual.

Restrição na amostra



Método não-paramétrico

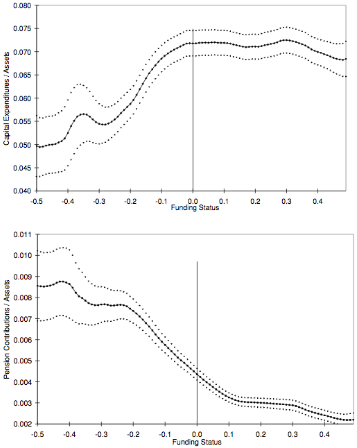


Figure 5. Kernel regressions of capital expenditures and pension contributions on funding status. Kernel regression estimation is performed on pooled data using the Epanechnikov kernel. The funding status is aggregated to the firm level. The top graph shows the relationship between funding status and pension contributions. The bottom graph shows the relationship between funding status and capital expenditures. The error bounds are 95% confidence intervals (± 1.96 standard deviations). The bandwidth of 0.1 is validated using a cross-validation algorithm that minimizes the sum of squared residuals (Härdle (1990), p. 159). The error bounds are pointwise confidence intervals, calculated using an algorithm that is based on the variance of the estimate (Härdle (1990), p. 100).

Table II

Panel Regressions of Capital Expenditures on Pension and Nonpension Cash Flows

Each column presents estimates from a regression of the form:

$$\frac{I_{it}}{A_{i,t-1}} = \alpha_i + \alpha_t + \beta_1 Q_{i,t-1} + \beta_2 \frac{NonPensionCashFlow_{it}}{A_{i,t-1}} + \beta_3 \frac{Z_{it}}{A_{i,t-1}} + \mathbf{x}_{it}\gamma + \varepsilon_{it},$$

where I_{it} is capital expenditures, Z_{it} is (mandatory) pension contributions, and $\mathbf{x}$ is a vector of controls. Variables are scaled by beginning-of-year balance sheet assets ($A_{i,t-1}$). In specifications (1a), (2a), and (3a), nonpension cash flow and contributions are aggregated into one cash flow variable. In (1b), (2b), and (3b), the contributions variable is total contributions; in (1c), (2c), (3b), and (3c), it is mandatory contributions. In specifications (2a)–(2c), the funding status is controlled for linearity by including the funding status (pension assets minus pension liabilities scaled by firm assets) as an explanatory variable. In the specifications (3a)–(3b) the funding variable controls are underfunding and overfunding, separately, and in (3c) the first three powers of these variables are included (squares and cubes not shown). The sample size is 8,030 observations on 1,522 firms.

	Dependent Variable: Capital Expenditures$_{i,t}$ / $A_{i,t-1}$								
	(1a)	(1b)	(1c)	(2a)	(2b)	(2c)	(3a)	(3b)	(3c)
Contributions (mandatory)$_{i,t}$ / $A_{i,t-1}$			−0.830***			−0.738***		−0.607**	−0.597**
			(0.289)			(0.284)		(0.296)	(0.300)
Contributions (total)$_{i,t}$ / $A_{i,t-1}$		0.109			0.188				
		(0.162)			(0.158)				
Cash flow$_{i,t}$ / $A_{i,t-1}$	0.111***								
	(0.012)								
Nonpension cash flow$_{i,t}$ / $A_{i,t-1}$		0.111***	0.112***	0.111***	0.110***	0.111***	0.111***	0.111***	0.111***
		(0.012)	(0.012)	(0.012)	(0.012)	(0.012)	(0.012)	(0.012)	(0.012)
$Q_{i,t-1}$	0.019***	0.019***	0.019***	0.019***	0.019***	0.019***	0.019***	0.019***	0.019***
	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)
Funding status$_{i,t-1}$ / $A_{i,t-1}$				0.042*	0.050**	0.026			
				(0.024)	(0.024)	(0.023)			
Underfunding$_{i,t-1}$ / $A_{i,t-1}$							−0.164**	−0.075	−0.040
							(0.065)	(0.066)	(0.256)
Overfunding$_{i,t-1}$ / $A_{i,t-1}$							0.020	0.021	0.148*
							(0.025)	(0.024)	(0.088)
Powers of funding variables	0	0	0	1	1	1	1	1	1, 2, 3
R^2 (within)	0.098	0.098	0.100	0.100	0.101	0.101	0.100	0.101	0.101
Adjusted R^2	0.609	0.609	0.610	0.609	0.610	0.610	0.609	0.610	0.610
Alternate standard errors for mandatory contributions coefficient:									
Clustering by year			0.238			0.232		0.329	0.232
AR(1) model w/panel correlations			0.243			0.251		0.337	0.244

Standard errors are in parentheses. ***Significant at 1%; **significant at 5%; *significant at 10%.
All models contain firm-fixed effects and year-fixed effects. Standard errors in parentheses are heteroskedasticity-robust and clustered by firm.

Table III

Alternate Specifications for Regressions with Funding Status Controls

This table considers alternate specifications of the main test. The first four columns show results from two-stage least squares (2SLS) estimates of the model

$$\frac{I_{it}}{A_{i,t-1}} = \alpha_{2i} + \alpha_{2t} + \beta_{21} Q_{i,t-1} + \beta_{22} \frac{Y_{it}}{A_{i,t-1}} + \mathbf{x}_{it}\gamma_2 + \varepsilon_{it}$$

$$\frac{Y_{it}}{A_{i,t-1}} = \alpha_{1i} + \alpha_{1t} + \beta_{11} Q_{i,t-1} + \mathbf{x}_{it}\gamma_1 + Z_{it}\delta_1 + v_{it},$$

where Z is mandatory contributions. Only coefficients from the investment equation are shown. In the first two columns, Y is total pension contributions and $\mathbf{x}$ consists of nonpension cash flow and funding status itself. In the third and fourth columns, Y is total cash flow and $\mathbf{x}$ is pension funding status only. The firm fixed effects (α_{1i} and α_{2i}) are only included where indicated. The remaining three columns test the robustness of the main specification in column (2c) from Table II to alternate specifications. RE is a random-effects model, and FD is a first-difference model. All models contain year-fixed effects.

	Dependent Variable: Capital Expenditures$_{i,t}$ / $A_{i,t-1}$						
Variables instrumented with mandatory contributions:							
Contributions (total)$_{i,t}$ / $A_{i,t-1}$	−0.822***	−0.829***					
	(0.262)	(0.221)					
Cash flow$_{i,t}$ / $A_{i,t-1}$			0.946*	0.459***			
			(0.518)	(0.099)			
Non-instrumented variables:							
Contributions (mandatory)$_{i,t}$ / $A_{i,t-1}$					−0.649**	−0.863**	−0.490*
					(0.282)	(0.210)	(0.252)
Nonpension cash flow$_{i,t}$ / $A_{i,t-1}$	0.115***	0.254***			0.099**	0.145**	0.083**
	(0.009)	(0.015)			(0.012)	(0.008)	(0.010)
Funding status$_{i,t-1}$ / $A_{i,t-1}$	0.008	−0.060***	−0.080	−0.080***	0.018**	0.013**	0.020**
	(0.021)	(0.016)	(0.078)	(0.023)	(0.002)	(0.001)	(0.003)
$Q_{i,t-1}$	0.019***	0.000	−0.019	−0.010*	0.034	0.003	0.023
	(0.001)	(0.002)	(0.023)	(0.006)	(0.024)	(0.015)	(0.016)
Method	2SLS	2SLS	2SLS	2SLS	OLS	RE	FD
Firm fixed effects	Y	N	Y	N	Y	N	N
Industry-year fixed effects	N	N	N	N	Y	N	N
Adjusted R^2	0.09	0.14	0.13	0.07	0.18	0.10	0.07
Observations	8,030	8,030	8,030	8,030	8,030	8,030	6,508
Firms	1,522	1,522	1,522	1,522	1,522	1,522	1,409

Standard errors are in parentheses. ***Significant at 1%; **significant at 5%; *significant at 10%.
Standard errors are heteroskedasticity-robust and clustered by firm except in the random effects specification.