

6 OS DETERMINANTES DO INVESTIMENTO NO BRASIL

Este capítulo procurará explicar os movimentos do investimento, tanto das contas nacionais quanto das empresas abertas com ações negociadas em bolsa através de uma ferramenta estatística: a regressão múltipla. Isto será feito em prol de uma melhor compreensão da análise dos dados anteriores.

Para isso, algumas regressões são feitas com o intuito de explicar o porquê dos efeitos já verificados anteriormente. A regressão múltipla é um poderoso instrumento estatístico que permite avaliar a contribuição de outras variáveis no comportamento da variável que se deseja entender, no caso: o investimento. Assumiremos uma relação linear entre cada variável explicativa e a variável dependente.

A primeira regressão tentará explicar o comportamento do investimento no ativo imobilizado das companhias abertas em função do Produto Interno Bruto e assim compreender o seu crescimento ao longo dos anos, passando de 1,48% no ano inicial da série e finalizando com 4,62% do PIB.

A segunda será uma forma de verificar o comportamento da Formação Bruta de Capital Fixo também como proporção do PIB, ou seja, tentará explicar o porquê da queda desta razão ao longo desses 16 anos, em 1987 ela correspondia a 22,21% do PIB e no final da série terminou em 18,32% do Produto Interno Bruto.

A terceira regressão será para verificar o comportamento do investimento no ativo imobilizado em comparação à formação bruta de capital fixo e seu expressivo crescimento neste período, saindo dos 6,6% até alcançar 25,2% da FBCF em 2002.

Todas as equações terão nas variáveis explicativas pelo menos uma variável de quantidade e uma de preço. Como foi visto no referencial teórico quando se estuda o comportamento do investimento ou os seus determinantes há duas variáveis indispensáveis: uma variável relativa à quantidade e outra referente a preço. A de quantidade se mostrou mais significativa na grande parte dos estudos do referencial teórico do que a variável

preço. No caso das regressões, a variável preço utilizada foi a taxa de juros real. Esta taxa foi obtida a partir da taxa básica da Economia, Selic (média mensal), descontada pelo índice de preço ao consumidor amplo, IPCA. A variável relativa a quantidade utilizada nas regressões foi a taxa real de crescimento do PIB nos 16 anos estudados ou o Q de Tobin¹ que é na verdade o valor de mercado das empresas sobre o seu valor contábil. (No Anexo X encontram-se as fontes e explicações das variáveis).

Outras variáveis também foram acrescentadas ao modelo; uma delas foi o número de empresas existentes na amostra das companhias abertas com ações negociadas na bolsa de valores. Esta variável mostrará o quanto a variação do número de empresas ao longo dos anos pode ter influenciado o investimento evidenciado. O tempo também foi inserido em algumas equações no modelo para ver se uma tendência temporal pode explicar o crescimento do investimento seja nas companhias abertas, seja na formação bruta de capital fixo.

Além do tempo e do número de empresas, também foi acrescentada a inflação devido a sua enorme importância nos anos anteriores ao Plano Real, no capítulo anterior já foi constatada sua gigantesca influência sobre as fontes de recursos das companhias e por isso ela foi incluída dentre as variáveis explicativas do modelo.

A seguir a análise das regressões:

Regressão 1: Determinantes de Investimento no Ativo Imobilizado de Empresas listadas em Bolsa como percentagem do PIB

Nesta primeira regressão faremos 3 modelos econométricos de forma a compreender qual melhor se encaixa a explicar o ativo imobilizado como proporção do PIB.

A) O primeiro modelo utiliza 3 variáveis independentes: inflação, Q e juros. O modelo fica assim como a equação abaixo:

$$\text{Investimento no Ativo Imobilizado/PIB} = \beta_0 + \beta_1 * \text{Inflação} + \beta_2 * \text{Q} + \beta_3 * \text{Juros Reais}$$

¹ Q = Price Value/Book Value. Fonte: Standard & Poor's Emerging Stock Markets Factbook 2000, p.175. IFC Emerging Stock Markets Factbook 1996, p.133. Standard & Poor's Global Stock Markets Factbook 2003, p.123.

Neste modelo, o coeficiente de determinação múltipla encontrado foi de 76,4%, o que mostra que há um bom poder explicativo destas variáveis em determinar o comportamento do investimento do ativo imobilizado / PIB. O R^2 ajustado obtido foi de 70,5%.

QUADRO 6.1– RESUMO DO MODELO

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,874 ^a	,764	,705	,9015	1,987

a. Predictors: (Constant), Q, JUROS, INFLACAO

b. Dependent Variable: IMO_PIB

Fonte: Output SPSS

A independência dos resíduos também foi medida pela estatística Durbin Watson que detecta a autocorrelação entre os resíduos. No caso desta nossa regressão, o valor obtido no teste foi próximo a dois (1,987), o que mostra que os resíduos não são correlacionados.

QUADRO 6.2– TABELA ANOVA

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	31,547	3	10,516	12,938	,000 ^a
	Residual	9,753	12	,813		
	Total	41,300	15			

a. Predictors: (Constant), Q, JUROS, INFLACAO

b. Dependent Variable: IMO_PIB

Fonte: Output SPSS

A estatística F mostrou um valor de 12,938 e a significância do modelo é 0,000 (ver quadro 6.2), a hipótese nula ao nível de significância de 0,05 foi rejeitada e conclui-se que pelo menos uma das variáveis explicativas está relacionada a variável dependente Investimento do Ativo Imobilizado/PIB.

QUADRO 6.3– COEFICIENTES DO MODELO

Coefficients ^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	2,241	,704		3,182	,008		
	INFLACAO	-1,38E-03	,000	-,674	-4,277	,001	,793	1,262
	JUROS	9,996E-04	,016	,009	,061	,952	,991	1,009
	Q	1,368	,659	,328	2,074	,060	,789	1,268

a. Dependent Variable: IMO_PIB

Fonte: Output SPSS

A taxa de juros continua a não ser significativa no teste t parcial. A contribuição desta variável se mostra prejudicada como pode ser visto no quadro 6.3. De qualquer forma ela está presente no modelo de forma a ser analisada sua importância na determinação do investimento. Vale notar que o fato dos juros reais não ser significativo advém, em parte, do fato dos juros reais no Brasil serem extremamente altos e os empréstimos bancários não serem a grande fonte de obtenção de recursos dessas empresas. Os juros bancários são quase sempre de curto prazo e impróprios aos financiamentos de algumas atividades, as empresas assim, recorrem a outros tipos de empréstimos. Os financiamentos domésticos de longo prazo muitas vezes são providos pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, BNDES, através da Taxa de Juros de Longo Prazo (TJLP). A TJLP está certamente ligada à taxa de juros básica da economia, mas possui suas peculiaridades como o período de revisão e alteração dos seus valores. Os financiamentos externos não têm seu custo relacionado com a taxa de juros doméstica.

QUADRO 6.4– COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO

Coefficient Correlations^a

Model		Q	JUROS	INFLACAO	CRESCPIB	TEMPO	EMPRESAS	
1	Correlations	Q	1,000	,239	-,108	-,246	-,633	-,070
		JUROS	,239	1,000	-,134	-,487	-,213	-,094
		INFLACAO	-,108	-,134	1,000	,335	,041	,654
		CRESCPIB	-,246	-,487	,335	1,000	-,098	,492
		TEMPO	-,633	-,213	,041	-,098	1,000	-,434
		EMPRESAS	-,070	-,094	,654	,492	-,434	1,000
	Covariances	Q	,168	7,849E-04	-8,788E-06	-5,163E-03	-1,11E-02	-8,062E-05
		JUROS	7,849E-04	6,429E-05	-2,143E-07	-1,999E-04	-7,33E-05	-2,116E-06
		INFLACAO	-8,79E-06	-2,14E-07	3,959E-08	3,415E-06	3,515E-07	3,648E-07
		CRESCPIB	-5,16E-03	-2,00E-04	3,415E-06	2,622E-03	-2,15E-04	7,063E-05
		TEMPO	-1,11E-02	-7,33E-05	3,515E-07	-2,152E-04	1,839E-03	-5,217E-05
		EMPRESAS	-8,06E-05	-2,12E-06	3,648E-07	7,063E-05	-5,22E-05	7,868E-06

a. Dependent Variable: IMO_PIB

Fonte: Output SPSS

A matriz de correlação acima inclui variáveis de vários modelos, em relação ao modelo analisado em que as variáveis são: inflação, juros e Q pode-se dizer que a não há nenhuma correlação superior a 0,50. O par de variáveis que apresenta maior correlação é Juros e Q com uma correlação positiva de 0,239.

QUADRO 6.5– ESTATÍSTICA DOS RESÍDUOS

Residuals Statistics^a

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	-,2028	4,4328	2,4769	1,4502	16
Residual	-1,6833	1,6337	-2,78E-17	,8064	16
Std. Predicted Value	-1,848	1,349	,000	1,000	16
Std. Residual	-1,867	1,812	,000	,894	16

a. Dependent Variable: IMO_PIB

Fonte: Output SPSS

Os resíduos mostraram que a distância entre o modelo e os dados foi bastante próxima e, portanto, a média dos resíduos é bem próxima de zero.

B) O segundo modelo será como exemplifica a equação abaixo:

$$\text{Investimento em Ativo Imobilizado/PIB} = \beta_0 + \beta_1 * N^{\circ} \text{empresas} + \beta_2 * Q + \beta_3 * \text{Juros Reais} + \beta_4 * \text{Inflação}$$

As variáveis independentes do modelo utilizadas no software SPSS foram: Número de empresas, Q, Taxa de Juros Real e Inflação. Os dados foram inseridos no programa e no quadro 6.6 está um resumo dos resultados.

No quadro 6.6 podemos ver que o coeficiente de determinação múltipla, que mostra o poder explicativo de todas estas variáveis em relação ao ativo imobilizado sobre o PIB foi de 89%. Isto mostra que 89% da variação do Ativo Imobilizado/PIB pode ser explicada pelas variáveis: N° de empresas, juros reais, Q e inflação.

O R^2 ajustado adequa a regressão tanto para o número de variáveis que o modelo contém como para o tamanho da amostra, esta estatística ficou em 85%.

O modelo de regressão básico possui alguns pressupostos básicos, dentre eles está a independência dos resíduos, ou seja, os resíduos não devem possuir um padrão, eles não devem ser auto-correlacionados. Quando há uma correlação presente, a validade do modelo pode estar comprometida. Desta forma, a estatística de Durbin Watson detecta a autocorrelação entre os resíduos. No caso da nossa regressão, o valor obtido no teste foi 1,517, pelo fato deste valor estar entre os intervalo superior (1,93) e o intervalo inferior (0,74), nada pode ser dito a respeito da autocorrelação dos resíduos.

QUADRO 6.6 – RESUMO DO MODELO

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,945 ^a	,893	,854	,6335	1,517

a. Predictors: (Constant), INFLACAO, JUROS, Q, EMPRESAS

b. Dependent Variable: IMO_PIB

Fonte: Output SPSS

QUADRO 6.7 - ANOVA

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	36,885	4	9,221	22,977	,000 ^a
	Residual	4,415	11	,401		
	Total	41,300	15			

a. Predictors: (Constant), INFLACAO, JUROS, Q, EMPRESAS

b. Dependent Variable: IMO_PIB

Fonte: Output SPSS

QUADRO 6.8 – COEFICIENTES DO MODELO

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	-1,178	1,060		-1,111	,290		
	EMPRESAS	1,370E-02	,004	,613	3,647	,004	,344	2,908
	Q	,694	,499	,166	1,392	,191	,681	1,469
	JUROS	3,815E-03	,011	,033	,333	,746	,987	1,013
	INFLACAO	-5,55E-04	,000	-,271	-1,730	,112	,397	2,520

a. Dependent Variable: IMO_PIB

Fonte: Output SPSS

Após a análise dos resíduos feita para analisar os pressupostos do modelo de regressão linear múltipla, pode-se determinar se existe relação significativa entre a variável dependente e o conjunto de variáveis explicativas.

Como existe mais de uma variável explicativa, as hipóteses nula e alternativas podem ser elaboradas do seguinte modo:

H₀: $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = 0$ (não existe relação linear entre a variável dependente e as variáveis explicativas).

H₁: Pelo menos um $\beta_j \neq 0$ (pelo menos um coeficiente de regressão não é igual a zero).

Com a estatística $F = 22,977$ e a significância do modelo é 0,000 (ver Quadro 6.2), rejeitamos a hipótese nula ao nível de significância de 0,05 e concluímos que pelo menos

uma das variáveis explicativas está relacionada a nossa variável dependente Investimento do Ativo Imobilizado/PIB.

De acordo com o quadro 6.8, o modelo encontrado foi:

$$\text{Ativo Imobilizado/PIB} = -1,178 + 0,0137 * N^{\circ} \text{ empresas} + 0,694 * Q + 0,003815 * \text{Juros Reais} - 0,000555 * \text{Inflação}$$

A partir da equação se pode concluir o que já era esperado, que o aumento da inflação tem um efeito negativo no aumento do ativo imobilizado/PIB, ou seja, um aumento das taxas inflacionárias impede um crescimento do ativo imobilizado/PIB. Esta constatação já havia sido feita no capítulo anterior onde foi mostrado que altas taxas inflacionárias inviabilizam o crescimento do investimento.

Para que sejam utilizadas apenas as variáveis explicativas necessárias para prever Y, utilizamos o teste F parcial. Este teste serve para determinar a contribuição de cada variável explicativa para o modelo de soma dos quadrados, depois que todas as outras variáveis tenham sido incluídas no modelo.

Pelo p-valor pode-se constatar que a taxa de juros reais não é significativa para o modelo assim como a inflação. Se retirar a variável Juros da análise e, rodar novamente a regressão não ter-se-á grandes alterações no poder explicativo das variáveis, o R² ajustado até mesmo aumentará, 86,5% e a estatística F aumentará tornando a não aceitação da hipótese nula ainda mais forte. Mas, como o intuito é verificar o quanto esta variável contribui ou não para explicar o investimento, a variável Juros continuará de forma a mostrar que ela não acrescenta poder explicativo ao modelo.

QUADRO 6.9 – ESTATÍSTICAS DOS RESÍDUOS

Residuals Statistics^a

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	-,2685	4,5899	2,4769	1,5681	16
Residual	-,7398	,9617	4,163E-16	,5425	16
Std. Predicted Value	-1,751	1,348	,000	1,000	16
Std. Residual	-1,168	1,518	,000	,856	16

a. Dependent Variable: IMO_PIB

Fonte: Output SPSS

Um outro problema que deve ser verificado diz respeito a multicolinearidade, ou seja, a possível forte correlação entre algumas variáveis do modelo. Variáveis colineares não fornecem novas informações e é difícil separar o efeito dessas variáveis na variável dependente. Ao analisarmos a matriz de correlação das variáveis podemos ver que algumas delas possuem uma forte correlação entre si.

A matriz de correlação no quadro 6.4 mostra que o par de variáveis Empresas e Inflação possui uma alta correlação positiva entre si, 0,654. As demais variáveis não possuem uma correlação significativa entre si a não ser as variáveis com elas mesma que possuem 1,0, ou seja, há uma correlação perfeita entre a variável e ela mesma.

Em um primeiro momento, a variável Tempo foi inserida na análise, mas devido a alta correlação entre as variáveis tempo, Q e empresas e a crença de que esta variável não traz grande poder explicativo, ela foi retirada da análise das regressões.

O quadro 6.9 fornece informações a respeito dos resíduos, por ela, podemos ver que a distância de um ponto até o modelo, tanto a máxima quanto a mínima é muito baixa. Podemos até ver que a média dos resíduos é aproximadamente zero (4,163E-16).

O mesmo modelo foi regredido novamente utilizando as mesmas variáveis exceto o valor do Q, que foi utilizado com um período de defasagem. Isto foi feito partindo do princípio que o investimento não reage de forma imediata quanto ocorre um estímulo na economia, ou seja, ele demora um período para responder devido a capacidade ociosa e/ou então a confirmação do estímulo (desconfiança da durabilidade deste estímulo). Dessa forma, o modelo é:

$$\text{Investimento do Ativo Imobilizado/PIB} = + 1,295 + 0,01388 * N^{\circ} \text{empresas} + 0,006452 * \text{Juros Reais} - 0,0000530 * \text{Inflação} + 0,726 * Q_{t-1}$$

O modelo continua a ser bastante significativo a uma taxa de 5%, e seu coeficiente de determinação múltipla ajustado sobe ligeiramente para 86,5%. A estatística Durbin Watson que mede a independência dos resíduos registrou 1,427, também entre os intervalos entre o valor crítico inferior e superior mostrando que nenhuma conclusão pode ser retirada a respeito dos resíduos. E, quando é feito o teste F parcial para analisar cada variável individualmente, nota-se que o Q_{t-1} possui praticamente o mesmo p-valor do Q_t , mas

ligeiramente inferior, demonstrando maior aceitação do Q defasado de um período no modelo. Isto nos mostra que o investimento em ativo imobilizado depende mais do Q do ano anterior do que do Q do mesmo ano. Ou seja, o investimento aumenta à medida que há um crescimento da economia no período anterior, ou melhor, há um incentivo a investir mais quando se percebe o sentimento de crescimento ocorrido no passado recente da empresa. A saída desta regressão se encontra no Anexo XI.

C) O terceiro modelo utilizado para explicar as flutuações do ativo imobilizado utilizou as mesmas variáveis anteriores e acrescentou o tempo. Então a seguir a equação do modelo:

$$\text{Investimento em Ativo Imobilizado/PIB} = \beta_0 + \beta_1 * \text{Inflação} + \beta_2 * \text{Q} + \beta_3 * \text{Juros Reais} + \beta_3 * \text{Número de empresas} + \beta_3 * \text{Tempo}$$

QUADRO 6.10– RESUMO DO MODELO

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,983 ^a	,966	,949	,3751	1,976

a. Predictors: (Constant), TEMPO, JUROS, INFLACAO, Q, EMPRESAS

b. Dependent Variable: IMO_PIB

Fonte: Output SPSS

No quadro 6.10 pode-se ver algumas estatísticas do modelo como o R² ajustado, de 94,9%, mostrando um poder explicativo bastante elevado e uma estatística de medição dos resíduos de 1,976, bastante próxima de 2 mostrando que os resíduos não possuem autocorrelação.

QUADRO 6.11– ANOVA

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	39,893	5	7,979	56,706	,000 ^a
	Residual	1,407	10	,141		
	Total	41,300	15			

a. Predictors: (Constant), TEMPO, JUROS, INFLACAO, Q, EMPRESAS

b. Dependent Variable: IMO_PIB

Fonte: Output SPSS

A tabela Anova assegura a rejeição da hipótese nula com bastante convicção, sua estatística F é igual a 56,706.

QUADRO 6.12– COEFICIENTES DO MODELO

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1 (Constant)	-,516	,644		-,801	,442		
INFLACAO	-4,86E-04	,000	-,237	-2,547	,029	,394	2,536
JUROS	-6,07E-03	,007	-,052	-,852	,414	,898	1,114
Q	-,576	,403	-,138	-1,429	,184	,365	2,741
EMPRESAS	8,592E-03	,002	,384	3,459	,006	,276	3,626
TEMPO	,201	,043	,576	4,623	,001	,220	4,549

a. Dependent Variable: IMO_PIB

Fonte: Output SPSS

O quadro abaixo resume os três modelos:

QUADRO 6.13 – REGRESSÕES DO ATIVO IMOBILIZADO/PIB

	Regressão A	Regressão B	Regressão C
Variável dependente	Ativo Imobilizado / PIB	Ativo Imobilizado / PIB	Ativo Imobilizado / PIB
Variáveis independentes	Inflação, Q, Juros	Inflação, Q, Juros, Número de Empresas	Inflação, Q, Juros, No de Empresas, Tempo
R2 ajustado	70,5%	85,4%	94,9%
Durbin Watson	1,987	1,517	1,976
Estatística F	12,938	22,977	56,706
Diagnóstico	Rejeita Ho	Rejeita Ho	Rejeita Ho
Problemas identificados	Não há alta correlação.	Alta correlação entre empresas e inflação.	Correlação entre Q e tempo e, Inflação e empresas Tempo e Empresas e Q<0.

Regressão 2: Determinantes da Formação Bruta de Capital Fixo como percentagem do PIB

A segunda regressão utiliza as mesmas variáveis explicativas da anterior com exceção do número de empresas presente na amostra de empresas negociadas em bolsa de valores, porém a variável dependente será a formação bruta de capital fixo das contas nacionais sobre o PIB. Desta forma, queremos entender o quanto as variáveis escolhidas são capazes de explicar a variação da formação bruta de capital fixo como proporção do PIB. As variáveis utilizadas são: inflação, juros reais, taxa de crescimento real do PIB_{t-1} e o tempo.

O modelo encontrado foi:

$$\text{FBCF/PIB} = 20,64 - 0,171 \cdot \text{Tempo} + 0,001782 \cdot \text{Juros Reais} + 0,00048 \cdot \text{Inflação} + 0,238 \cdot \text{Taxa crescimento real do PIB}.$$

O modelo não se mostrou significativo ao nível de 5%, já que não rejeitou a hipótese nula e, portanto não podemos dizer que pelo menos uma das variáveis explicativas está relacionada a formação bruta de capital fixo como proporção do PIB. Isto é comprovado pelo teste F que mostra ao nível de significância de 0,05, não rejeita H₀ também pelo p-valor de 0,075 > 0,050. Ao nível de significância de 10%, a hipótese nula seria rejeitada.

Dentre todas as variáveis, os juros reais e a inflação não mostraram significância no teste individual. O p-valor dos juros foi de 0,948 > 0,05, de forma que não rejeitamos a hipótese nula e, o da inflação foi de 0,467 > 0,05, resultando no mesmo diagnóstico.

O teste para se verificar a existência de autocorrelação entre os resíduos, Durbin Watson, equivale a 1,404, o que não nos deixa concluir definitivamente a respeito da autocorrelação dos resíduos já que tal valor se encontra entre o valor crítico inferior ($d_l = 0,74$) e o valor crítico superior de D ($d_u = 1,93$).

Em relação a matriz de correlação entre as variáveis, a que se mostrou com uma tendência de correlação um pouco mais forte foi: Juros e Taxa de crescimento real do PIB.

Os demais pares apresentaram correlação fraca ou moderada. A seguir os quadros do Output do software SPSS relacionadas a Regressão 2.

QUADRO 6.14 – RESUMO DO MODELO

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,714 ^a	,510	,332	1,4353	1,404

a. Predictors: (Constant), CRESPIB1, TEMPO, JUROS, INFLACAO

b. Dependent Variable: FBCF_PIB

Fonte: Output SPSS

QUADRO 6.15 – ANOVA

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	23,570	4	5,893	2,861	,075 ^a
	Residual	22,660	11	2,060		
	Total	46,230	15			

a. Predictors: (Constant), CRESPIB1, TEMPO, JUROS, INFLACAO

b. Dependent Variable: FBCF_PIB

Fonte: Output SPSS

QUADRO 6.16 – COEFICIENTES

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	20,694	1,406		14,719	,000		
	TEMPO	-,171	,105	-,465	-1,626	,132	,546	1,832
	INFLACAO	4,796E-04	,001	,221	,754	,467	,519	1,928
	JUROS	1,782E-03	,027	,015	,067	,948	,934	1,070
	CRESPIB1	,238	,142	,391	1,679	,121	,822	1,216

a. Dependent Variable: FBCF_PIB

Fonte: Output SPSS

Já vimos que a variável Juros é a menos significativa no modelo, quando retiramos Juros, o poder explicativo, ou seja o R^2 ajustado, aumenta ligeiramente de 33% para 38%. Mostrando da mesma forma, que há outras variáveis, que não estão no modelo, que influenciam a FBCF. Assim como na Regressão 1, a variável preço não se mostrou significativa para a compreensão dos movimentos da variável dependente.

QUADRO 6.17 – ESTATÍSTICA DOS RESÍDUOS

Residuals Statistics^a

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	18,2787	22,4734	20,1250	1,2535	16
Residual	-2,1035	3,4603	-5,55E-15	1,2291	16
Std. Predicted Value	-1,473	1,873	,000	1,000	16
Std. Residual	-1,466	2,411	,000	,856	16

a. Dependent Variable: FBCF_PIB

Fonte: Output SPSS

O coeficiente de determinação do modelo foi inferior ao obtido na Regressão 1, o R^2 foi de 71,4% e quando ajustado pelo número de variáveis e tamanho da amostra alcança meros 33,2%. Este valor nos mostra que as variáveis escolhidas são capazes de explicar apenas uma pequena parte da variação da FBCF/PIB, outros fatores, que não estão presentes no modelo influenciam o aumento ou a diminuição da FBCF. De certa forma, isto já foi citado anteriormente já que a FBCF inclui vários agentes da cena econômica além das companhias abertas com ações negociadas em bolsa. O governo, empresas com capital fechado e até mesmo as famílias contribuem para a FBCF e desta forma, outros fatores devem ser levados em conta para explicar a flutuação desta variável. Uma outra justificativa para o fraco poder explanatório da variável está relacionada a baixa variabilidade da variável dependente. Durante os anos estudados a FBCF registrou valores sempre muito próximos, o seu maior valor registrado foi de 24,6% enquanto o mínimo foi de 18,1%. Ao calcular o desvio padrão se obtém apenas 1,71. Esta baixa variabilidade contribui para a dificuldade em explicar tal variável.

Além disso, outro fator que dificulta a análise econométrica diz respeito a baixa variabilidade da variável dependente. A FBCF variou muito pouco ao longo dos 16 anos, seu valor inicial foi de 22,2% e terminou em 18,3%. Levando-se em consideração seu valor mais alto de 24,6% e o valor inferior nos anos estudados de 18,3% tem-se um desvio

padrão de 1,76 que afirma a baixa variabilidade e traz dificuldades no poder explicativo das demais variáveis do modelo.

Um aspecto que difere as regressões 1 e 2 está relacionado ao sinal do parâmetro tempo, enquanto na primeira regressão ele foi positivo, na segunda ele inverteu de sinal. Isto é logicamente explicado pelo fato da razão FBCF/PIB ter declinado ao longo desses 16 anos, enquanto o investimento no ativo imobilizado/PIB se elevou consideravelmente.

Regressão 3: Determinantes do Investimento em Ativo Imobilizado de Empresas Negociadas em Bolsa de Valores como porcentagem da Formação Bruta de Capital Fixo

O procedimento adotado para o Ativo Imobilizado / FBCF será semelhante ao utilizado para tentar explicar o Ativo imobilizado / PIB. Ter-se-á três regressões de forma a melhor entender as flutuações desta variável.

Esta última regressão procurará verificar o impacto das variáveis: inflação, juros reais, Q, tempo e número de empresas na razão Ativo Imobilizado/FBCF. Nos 16 anos estudados o ativo imobilizado aumentou enormemente sua participação dentro da FBCF de 6,6% para 25,2%.

A) a primeira regressão será feita utilizando apenas as variáveis: inflação, Q e juros

QUADRO 6.18 – RESUMO DO MODELO

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,877 ^a	,770	,712	4,7036	1,994

a. Predictors: (Constant), JUROS, INFLACAO, Q

b. Dependent Variable: IMO_FBCF

Fonte: Output SPSS

O R² que mede o poder explicativo das variáveis foi de 77% e quando ajustado ficou em 71,2%, mostrando um alto poder explicativo das três variáveis selecionadas:

inflação, Q e juros. A estatística Durbin Watson está bastante satisfatória, 1,994, bem próximo de dois indicando que os resíduos não são autocorrelacionados.

QUADRO 6.19 – ANOVA

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	888,514	3	296,171	13,387	,000 ^a
	Residual	265,486	12	22,124		
	Total	1154,000	15			

a. Predictors: (Constant), JUROS, INFLACAO, Q

b. Dependent Variable: IMO_FBCF

Fonte: Output SPSS

A estatística F permitiu a rejeição da Hipótese nula, mostrando que pelo menos uma das variáveis possui um β diferente de zero.

QUADRO 6.20 – COEFICIENTES DO MODELO

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	10,549	3,674		2,871	,014		
	INFLACAO	-7,01E-03	,002	-,647	-4,161	,001	,793	1,262
	Q	8,087	3,440	,366	2,351	,037	,789	1,268
	JUROS	4,731E-03	,085	,008	,056	,957	,991	1,009

a. Dependent Variable: IMO_FBCF

Fonte: Output SPSS

O quadro 6.20 mostra os coeficientes do modelo assim como a estatística individual de teste. A variável taxa de juros continua a não mostrar significância qualquer na explicação do investimento do ativo imobilizado como proporção da formação bruta de capital fixo.

QUADRO 6.21 – ESTATÍSTICAS DOS RESÍDUOS

Residuals Statistics^a

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	-1,0592	23,4987	12,6500	7,6964	16
Residual	-8,1563	8,4839	2,220E-15	4,2070	16
Std. Predicted Value	-1,781	1,410	,000	1,000	16
Std. Residual	-1,734	1,804	,000	,894	16

a. Dependent Variable: IMO_FBCF

Fonte: Output SPSS

Os resíduos mais uma vez mostram que a regressão está bem explicada já que a média dos resíduos está bem próxima de zero.

B) as variáveis independentes neste segundo modelo serão inflação, Q, juros e número de empresas.

QUADRO 6.22 – RESUMO DO MODELO

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,945 ^a	,893	,853	3,3577	1,506

a. Predictors: (Constant), EMPRESAS, JUROS, Q, INFLACAO

b. Dependent Variable: IMO_FBCF

Fonte: Output SPSS

O quadro 6.22 mostra que o coeficiente de determinação do modelo alcançou 89,3% e quando contabilizado o tamanho da amostra e a quantidade de variáveis este percentual caiu ligeiramente para 85,3%. A estatística Durbin Watson que mede a correlação entre os resíduos está em 1,506. Dados este valor de Durbin Watson nada podemos dizer a respeito da correlação dos resíduos já que ele se encontra entre os intervalos superiores ($d_u = 1,93$) e inferiores ($d_l = 0,74$), dessa forma não se pode tirar uma conclusão definitiva a respeito dos resíduos.

QUADRO 6.23 – ANOVA

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1029,984	4	257,496	22,839	,000 ^a
	Residual	124,016	11	11,274		
	Total	1154,000	15			

a. Predictors: (Constant), EMPRESAS, JUROS, Q, INFLACAO

b. Dependent Variable: IMO_FBCF

Fonte: Output SPSS

Assim como na equação anterior, o quadro 6.23 mostra a significância do modelo, podemos ver que a hipótese nula é rejeitada mostrando que pelo menos um dos coeficientes (betas) do modelo é diferente de zero.

QUADRO 6.24 - COEFICIENTES

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	-7,053	5,619		-1,255	,235		
	INFLACAO	-2,76E-03	,002	-,254	-1,621	,133	,397	2,520
	Q	4,619	2,644	,209	1,747	,108	,681	1,469
	JUROS	1,923E-02	,061	,031	,316	,758	,987	1,013
	EMPRESAS	7,053E-02	,020	,597	3,542	,005	,344	2,908

a. Dependent Variable: IMO_FBCF

Fonte: Output SPSS

O modelo, de acordo com o quadro 6.24 é:

Ativo Imobilizado / FBCF = -7,053 + 0,07053*Nºempresas + 4,619*Q + 0,001923*Juros – 0,000276*Inflação

Um ponto que merece destaque é em relação a significância de cada variável separadamente. No conjunto, a regressão se mostrou significativa e, a estatística de teste F rejeitou a hipótese nula de que não existe relação linear entre as variáveis explicativas e a

variável dependente. Agora, individualmente, apenas o número de empresas parece ter importância para a variação do ativo imobilizado como proporção da FBCF. Apesar de, no geral, as variáveis estarem explicando o Imobilizado/FBCF, vemos que individualmente isto não ocorre.

A matriz de correlação entre as variáveis não traz nenhuma surpresa já que foram as mesmas variáveis analisadas nas regressões anteriores.

QUADRO 6.25 – ESTATÍSTICA DOS RESÍDUOS

Residuals Statistics^a

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	-1,3978	24,3079	12,6500	8,2865	16
Residual	-4,1097	4,6570	2,387E-15	2,8754	16
Std. Predicted Value	-1,695	1,407	,000	1,000	16
Std. Residual	-1,224	1,387	,000	,856	16

a. Dependent Variable: IMO_FBCF

Fonte: Output SPSS

Analisando os resíduos no quadro 6.25 pode-se ver que o modelo está bem explicado pelo fato da distância entre o ponto até o modelo estimado ser bem pequena, em média, apenas 2,387E-15, aproximadamente zero.

C) A terceira regressão utilizou as variáveis: Inflação, Q, Juros, Número de Empresas e Tempo.

QUADRO 6.26 – RESUMO DO MODELO

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,985 ^a	,970	,954	1,8757	2,162

a. Predictors: (Constant), TEMPO, JUROS, INFLACAO, Q, EMPRESAS

b. Dependent Variable: IMO_FBCF

Fonte: Output SPSS

A tentativa de explicar o modelo utilizando as variáveis, tempo, juros, inflação, q e o número de empresas resultou em um coeficiente de determinação bastante alto, 97%, quando ajustado este percentual foi para 95,4%. E, além disso, os resíduos mostram não ser correlacionados pela estatística Durbin Watson de 2,162.

QUADRO 6.27 – ANOVA

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1118,818	5	223,764	63,601	,000 ^a
	Residual	35,182	10	3,518		
	Total	1154,000	15			

a. Predictors: (Constant), TEMPO, JUROS, INFLACAO, Q, EMPRESAS

b. Dependent Variable: IMO_FBCF

Fonte: Output SPSS

A estatística F de 63,601 juntamente com a significância de 0,000 mostra que rejeitamos a hipótese nula e, portanto, pelo menos um β possui valor diferente de zero.

QUADRO 6.28 – COEFICIENTES

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	-3,453	3,219		-1,073	,309		
	INFLACAO	-2,38E-03	,001	-,219	-2,495	,032	,394	2,536
	Q	-2,286	2,017	-,104	-1,133	,284	,365	2,741
	JUROS	-3,45E-02	,036	-,056	-,968	,356	,898	1,114
	EMPRESAS	4,277E-02	,012	,362	3,443	,006	,276	3,626
	TEMPO	1,090	,217	,592	5,025	,001	,220	4,549

a. Dependent Variable: IMO_FBCF

Fonte: Output SPSS

Analisando a estatística parcial do teste t, percebemos que a maioria das variáveis parece bastante significativa. A taxa de juros reais mais uma vez salta aos olhos com uma significância de 0,356, muito superior ao percentual de 5% do nível de significância.

Vale notar as correlações das variáveis do modelo, principalmente a correlação entre Q e tempo (-0,633), Inflação e Empresas (0,654) e Tempo e Empresas (-0,434). Os resíduos mostram um valor residual próximo a zero mostrando um bom modelo. A tabela não está presente, mas o valor médio dos resíduos foi de 1,055E-15.

QUADRO 6.29 - REGRESSÕES DO ATIVO IMOBILIZADO/FBCF

	Regressão A	Regressão B	Regressão C
Variável dependente	Ativo Imobilizado/FBCF	Ativo Imobilizado/FBCF	Ativo Imobilizado/FBCF
Variáveis independentes	Inflação, Q, Juros	Inflação, Q, Juros, Número de Empresas	Inflação, Q, Juros, No de Empresas, Tempo
R2 ajustado	71,2%	85,3%	95,4%
Durbin Watson	1,994	1,506	2,162
Estatística F	13,387	22,839	63,601
Diagnóstico	Rejeita Ho	Rejeita Ho	Rejeita Ho
Problemas identificados	Correlações: Inflação e Q de 0,452	Correlação Inflação e Empresas: 0,707	Correlação: Tempo e Q; Inflação e Empresas, Q<0