

4 Resultados

4.1. Correlações

A Tabela 4.1 abaixo mostra a média das correlações *cross-section* entre as variáveis e suas respectivas estatísticas-t. As correlações entre as variáveis foram estimadas mensalmente e foi calculada a média temporal para cada caso. A estatística-t de Student é calculada pela razão entre a média e o erro padrão, que é o desvio-padrão amostral dividido pela raiz quadrada do número de observações:

$$t = \frac{\bar{x}}{\sigma/\sqrt{n}} \quad (4.1)$$

Também foi verificada a significância dos coeficientes com base em seu erro padrão: os coeficientes destacados com * são significantes a 10%, os com ** são significantes a 5%, e os com *** são significantes a 1%.

Tabela 4.1Médias das correlações *cross-section* entre as variáveis

	VI	E(VI)	BETA	BETAIBOV	ln(VM)	ln(B/M)	lnRET (-2;-7)	lnRET (-2;-5)	lnVOL
lnRET	0,113*** (3,854)	0,004 (0,126)	-0,040 (-1,113)	-0,043 (-1,229)	0,003 (0,130)	0,027 (1,258)	0,036 (1,432)	0,017 (0,631)	0,014 (0,859)
VI		0,334*** (17,884)	-0,013 (-0,645)	0,089*** (4,689)	-0,397*** (-20,275)	0,020 (1,221)	-0,090*** (-3,491)	-0,059** (-2,173)	0,134*** (9,723)
E(VI)			0,022 (1,114)	0,083*** (4,161)	-0,288*** (-19,145)	0,062*** (4,453)	-0,035 (-1,575)	-0,032 (-1,395)	0,132*** (8,771)
BETA				0,944*** (221,431)	0,191*** (7,320)	0,044** (2,209)	-0,079* (-1,846)	-0,071* (-1,748)	0,163*** (25,172)
BETAIBOV					0,101*** (3,754)	0,079*** (3,724)	-0,095** (-2,170)	-0,084** (-2,049)	0,189*** (22,309)
ln(VM)						-0,179*** (-21,397)	0,048 (1,401)	0,033 (1,043)	-0,294*** (-24,246)
ln(B/M)							0,063*** (3,359)	0,045** (2,155)	-0,039*** (-3,478)
lnRET(-2;-7)								0,768*** (59,516)	0,005 (0,259)
lnRET(-2;-5)									0,014 (0,770)

* significante a 10%; ** significante a 5%; *** significante a 1%

A correlação entre o retorno mensal e a volatilidade idiossincrática (VI) contemporânea é positiva e significativa ao nível de 1%. De fato, esta é a única variável, dentre as pesquisadas, que apresenta correlação significativa com o retorno. O valor encontrado (+0,113), é bem próximo àquele encontrado no estudo de Fu (2009) para as ações americanas. Por outro lado, a correlação com a volatilidade idiossincrática condicional (E(VI)) é bem próxima de zero e não é significativa, contrastando com os resultados de tal estudo, que encontra novamente uma correlação positiva e significativa.

Foi estimada também a correlação entre o retorno e a volatilidade idiossincrática defasada em um mês (VI(-1)), e o valor resultante é de -0,011, com estatística-t de -0,474 (resultados não mostrados na tabela). Este resultado, apesar de não ser significativo, está em linha com os encontrados no próprio estudo de Fu (2009), e no de Ang et al. (2006), que também encontraram correlações negativas.

A correlação entre a volatilidade idiossincrática (VI) e a volatilidade idiossincrática condicional (E(VI)) é positiva e significativa: +0,334, com estatística-t de +17,884, resultado em linha com Fu (2009). As correlações entre as variáveis de volatilidade e as demais variáveis do estudo também mostram coeficientes significantes. A volatilidade idiossincrática (tanto VI quanto E(VI)) é positivamente correlacionada com o beta, o índice *book-to-market* e o índice de liquidez, e é negativamente correlacionada com o valor de mercado e o retorno defasado. Ações com maior beta, com menor valor de mercado, ações *value*⁵, ações com menores retornos defasados e com maior índice de giro tendem a ser mais arriscadas. Na comparação com o estudo de Fu (2009) para o mercado americano, os resultados foram semelhantes para o beta, o valor de mercado, o retorno defasado e o índice de giro. A única variável que apresenta resultado divergente nesse caso é o índice *book-to-market*.

⁵ Fama e French definem ações *value* como aquelas que possuem alto índice *book-to-market* e ações *growth* como aquelas que possuem baixo índice *book-to-market*.

Ambas as variáveis de beta apresentam correlações negativas com o retorno, apesar de não significantes, o que é um resultado inesperado. No caso da variável BETAIBOV, a estatística-t é ligeiramente mais negativa (-1,229). Na verdade, como pode ser visto, a variável BETAIBOV apresenta correlação significativa com todas as outras variáveis, enquanto que a variável BETA não possui correlação significativa com as duas variáveis de volatilidade. Este resultado é surpreendente visto que a variável BETA foi criada utilizando-se como carteira de mercado a própria carteira da amostra, ponderada pelo seu valor de mercado, e portanto deveria ser uma medida mais apropriada para o beta das ações.

Com relação às duas principais variáveis analisadas em Fama e French (1992), o valor de mercado e o índice *book-to-market*, as correlações com o retorno mensal são positivas, porém não apresentam significância. A correlação positiva entre o retorno e o índice *book-to-market* é consistente com a literatura. Já com relação ao valor de mercado, o esperado seria uma correlação negativa, porém, na verdade a estatística-t (+0,130) é tão baixa que não se pode tirar conclusões nesse caso.

Com relação às variáveis de *momentum*, ambas apresentam correlação positiva com o retorno (apesar de não haver significância), o que é explicado pela teoria de finanças comportamentais. Contudo, pode-se observar que a estatística-t relativa à variável RET(-2;-7) (+1,432) é bem maior que a referente à segunda variável de *momentum* (+0,631), e o valor encontrado para a correlação (+0,036) é mais que o dobro do que no segundo caso (+0,017). Isto pode ser considerado uma evidência de que os prazos em que o efeito *momentum* é mais forte no Brasil se aproximam dos prazos verificados para o mercado acionário americano, que é mais desenvolvido. De fato, o estudo de Bonomo e Lacerda (2007) para o mercado brasileiro utiliza uma amostra que vai de abril de 1987 a maio de 2006, que é uma amostra relativamente antiga quando comparada ao período abordado neste estudo (julho de 2005 a dezembro de 2010). Nos últimos cinco anos, houve um aumento de liquidez e um desenvolvimento considerável no mercado de ações brasileiro, por isso é natural que o seu comportamento se aproxime do observado em mercados mais consolidados. Este pode ser um dos motivos por que Bonomo e Lacerda (2007) encontram o prazo de três meses como período ótimo de formação para análise do

efeito *momentum*, enquanto no presente estudo o prazo de cinco meses (que é o mesmo utilizado em Fu (2009)) mostra-se mais apropriado que o de três meses.

O índice de liquidez, representado por *lnVOL*, não mostra resultado compatível com a literatura quando é analisada sua correlação com o retorno. Estudos mostram que ações menos líquidas tendem a apresentar retornos maiores. O resultado mostra uma correlação ligeiramente positiva entre o retorno e o índice de liquidez, contudo, a estatística-t não é significativa ao nível de 10%.

4.2. Regressões *Cross-Section*

A última etapa deste estudo compreende as regressões *cross-section*, que envolvem as variáveis descritas anteriormente. A cada mês, é estimada uma regressão *cross-section* entre o retorno mensal (*lnRET*) e outras variáveis, que variam conforme o modelo. Os coeficientes (β) relativos a cada variável são estimados mensalmente, para cada modelo, e é calculada a média mensal de cada coeficiente. As estatísticas-t referentes a cada coeficiente são calculadas conforme a Equação (4.1) acima, e novamente os coeficientes significantes a 10% são destacados com *, os significantes a 5% são destacados com **, e os significantes a 1% são destacados com ***.

Adicionalmente, são estimados os p-valores relativos a cada coeficiente. Esta estatística indica o nível de significância em que a hipótese nula teria sido rejeitada caso este nível de significância fosse o escolhido. A hipótese nula, neste caso, é coeficiente (β) igual a zero. Isto significa que quanto menor seu p-valor, mais significativo é o coeficiente.

São explicitados também o coeficiente de determinação R^2 , o coeficiente de determinação R^2 ajustado e a estatística-F, que são usadas para determinar o índice de significância das regressões. Nesse caso, os três indicadores são calculados através da média das estatísticas das regressões mensais. O coeficiente de determinação R^2 indica a qualidade da regressão, ou seja, quanto da variação total da variável analisada é explicada pelas variáveis explicativas. O R^2 ajustado é o coeficiente de determinação R^2 ajustado pelos graus de liberdade da regressão, que por sua vez estão relacionados ao número de variáveis explicativas do modelo. Já a estatística-F é usada

para se testar a hipótese nula de que todos os coeficientes das variáveis, excluindo-se a constante, são nulos.

Por fim, é especificado o p-valor associado à estatística-F em cada modelo. Este indicador mostra o menor nível de significância em que se rejeita a hipótese nula de que todos os coeficientes do modelo, excetuando-se a constante, são iguais a zero. Novamente, quanto menor esse valor, mais significativo é o modelo.

A Tabela 4.2 abaixo resume os resultados encontrados em cada modelo estimado.

Tabela 4.2

Modelos de regressões *cross-section*: regressões dos retornos contra a volatilidade idiossincrática e outras variáveis específicas

Modelo 1			
	β (média)	Estat.-t	P-valor
BETAIBOV	-0,021*	-1,859	0,068
ln(VM)	0,002	1,016	0,314
ln(B/M)	0,004*	1,707	0,093
R^2	0,152		
R^2 ajustado	0,104		
Estatística-F	3,894	P-valor (F)	0,014
Modelo 2			
	β (média)	Estat.-t	P-valor
BETAIBOV	-0,019*	-1,680	0,098
ln(VM)	0,001	0,658	0,513
ln(B/M)	0,003	1,416	0,162
lnRET(-2;-7)	0,015	1,291	0,201
lnVOL	0,002*	1,855	0,068
R^2	0,197		
R^2 ajustado	0,118		
Estatística-F	2,9621	P-valor (F)	0,020
Modelo 3			
	β (média)	Estat.-t	P-valor
VI	0,439***	4,761	0,000
BETAIBOV	-0,027**	-2,486	0,016
ln(VM)	0,005***	3,000	0,004
ln(B/M)	0,004	1,528	0,131
lnRET(-2;-7)	0,017	1,464	0,148
lnVOL	0,003**	2,507	0,015
R^2	0,256		
R^2 ajustado	0,167		
Estatística-F	3,329	P-valor (F)	0,008

* significativa a 10%; ** significativa a 5%; *** significativa a 1%

Tabela 4.2 (cont.)

Modelos de regressões *cross-section*: regressões dos retornos contra a volatilidade idiossincrática e outras variáveis específicas

Modelo 4			
	β (média)	Estat.-t	P-valor
VI	0,396***	4,368	0,000
ln(VM)	0,004**	2,323	0,023
ln(B/M)	0,003	1,297	0,199
lnRET(-2;-7)	0,018	1,589	0,117
lnVOL	0,001	0,514	0,609
R ²	0,189		
R ² ajustado	0,111		
Estatística-F	2,631	P-valor (F)	0,034

Modelo 5			
	β (média)	Estat.-t	P-valor
ln(VM)	0,001	0,318	0,752
ln(B/M)	0,003	1,240	0,219
lnRET(-2;-7)	0,014	1,191	0,238
lnVOL	0,001	0,580	0,564
R ²	0,131		
R ² ajustado	0,065		
Estatística-F	2,123	P-valor (F)	0,091

Modelo 6			
	β (média)	Estat.-t	P-valor
E(VI)	0,024	0,3936	0,695
BETAIBOV	-0,019*	-1,790	0,078
ln(VM)	0,001	0,824	0,413
ln(B/M)	0,004	1,517	0,134
lnRET(-2;-7)	0,016	1,442	0,154
lnVOL	0,002*	1,901	0,062
R ²	0,243		
R ² ajustado	0,152		
Estatística-F	3,235	P-valor (F)	0,009

* significante a 10%; ** significante a 5%; *** significante a 1%

Tabela 4.2 (cont.)

Modelos de regressões *cross-section*: regressões dos retornos contra a volatilidade idiossincrática e outras variáveis específicas

Modelo 7			
	β (média)	Estat.-t	P-valor
E(VI)	0,007	0,109	0,913
ln(VM)	0,001	0,337	0,737
ln(B/M)	0,003	1,307	0,196
lnRET(-2;-7)	0,015	1,339	0,185
lnVOL	0,001	0,470	0,640
R ²	0,183		
R ² ajustado	0,104		
Estatística-F	2,553	P-valor (F)	0,039

* significante a 10%; ** significante a 5%; *** significante a 1%

O Modelo 1 se baseia em Fama e French (1992), onde são examinadas basicamente as três seguintes variáveis: beta, valor de mercado e índice *book-to-market*. Os resultados, entretanto, diferem bastante dos encontrados em Fama e French (1992).

Fama e French (1992), usando dados da NYSE/AMEX/NASDAQ para o período de 1963 a 1990, mostram que não há relação entre o beta de uma ação e o seu retorno, através de uma análise com carteiras, em que ações são alocadas segundo seu beta, valor de mercado, ou índice *book-to-market*. Entretanto, como foi destacado anteriormente, o beta no estudo de Fama e French (1992) (*post-ranking beta*) utiliza uma metodologia diferente, e portanto é natural que o resultado seja diferente do descrito no Modelo 1 acima.

A variável escolhida para o beta foi a BETAIBOV, pois foi a que apresentou os resultados mais significantes nas correlações descritas na seção anterior. O coeficiente negativo e significativo encontrado para esta variável é inesperado e contrário à literatura. Entretanto, este comportamento não muda quando são incluídas outras variáveis no modelo, como será visto a seguir.

O valor de mercado, da mesma forma, não mostra resultado em linha com o esperado. Em Fama e French (1992), é encontrada uma relação negativa entre o valor de mercado de uma empresa e o retorno de sua ação. No Modelo 1, o coeficiente estimado para esta variável é positivo, no entanto, não é significativo e é bem próximo de zero, tornando a análise inconclusiva.

Por outro lado, o índice *book-to-market* apresenta resultados em linha com Fama e French (1992) e Fu (2009): o coeficiente, apesar de bem próximo de zero, é significativo e ligeiramente positivo (+0,004). De acordo com a literatura, ações de empresas que possuem alto índice *book-to-market* tendem a ter desempenho superior ao de ações que apresentam este índice baixo.

No Modelo 2, são incluídas outras variáveis que são amplamente utilizadas para explicar retorno em estudos deste tipo: o *momentum* e a liquidez. A variável para *momentum* escolhida é a $\ln\text{RET}(-2;-7)$, que mostra o retorno acumulado do mês t-7 ao mês t-2. Esta variável foi considerada mais adequada, de acordo com a análise das correlações *cross-section* detalhada na seção 4.1. Para a liquidez, a variável é o índice de giro ($\ln\text{VOL}$). Pode-se verificar que os coeficientes de determinação R^2 e R^2 ajustado aumentam do Modelo 1 para o Modelo 2, apesar da estatística-F se tornar menor (seu p-valor aumenta de 1,4% para 2,0%).

Como pode ser visto, a inclusão destas duas novas variáveis faz com que $\ln(B/M)$ se torne não-significante ao nível de 10%. Contudo, os parâmetros das três variáveis presentes no Modelo 1 mantêm o mesmo comportamento no Modelo 2.

A variável de *momentum* apresenta comportamento de acordo com a teoria, e em linha com Fu (2009): o coeficiente de $\ln\text{RET}(-2;-7)$ é positivo (apesar de não-significante). Já o comportamento da variável de liquidez é contrário ao esperado. O coeficiente de $\ln\text{VOL}$ é ligeiramente positivo, indicando que ações mais líquidas tendem a gerar maiores retornos.

No Modelo 3 é incluída, além das cinco variáveis presentes no Modelo 2, a volatilidade idiossincrática (VI). Todos os coeficientes de significância do modelo melhoram, indicando a importância de VI na explicação dos retornos das ações. Os coeficientes de determinação, tanto o R^2 quanto o R^2 ajustado, são mais altos, assim como a estatística F. O p-valor associado à estatística-F, de 0,8%, é bem mais baixo que no Modelo 2.

O coeficiente de VI (+0,439) é positivo, alto e significativo a 1% (de fato, o p-valor é bem próximo de zero). Como o desvio-padrão da volatilidade idiossincrática é 0,035 (Tabela 3.4), isso significa que um aumento da volatilidade idiossincrática em um desvio-padrão representa um aumento do retorno em 1,5%.

As variáveis BETAIBOV e $\ln(\text{VM})$ passam a apresentar coeficientes bem mais significantes (o p-valor cai de 0,098 para 0,016 no caso do BETAIBOV, e de 0,513 para 0,004 no caso de $\ln(\text{VM})$), contudo, estes continuam dissociados do que era esperado segundo a teoria de Finanças. Os coeficientes do índice *book-to-market* e do retorno defasado continuam não-significantes, porém o p-valor associado a ambos diminui. Com relação à liquidez, há também um aumento do coeficiente: seu p-valor cai de 0,068 no Modelo 2 para 0,015 neste modelo.

No Modelo 4, por sua vez, retira-se a variável BETAIBOV. As estatísticas que determinam o índice de significância das regressões, R^2 , R^2 ajustado e F, pioram, mostrando que o modelo mais apropriado é o completo, que inclui as seis variáveis. O p-valor de VI, no Modelo 4, continua bem próximo de zero, e seu coeficiente continua alto (+0,396). O comportamento de cada coeficiente não difere muito do modelo anterior, exceto o da variável $\ln\text{VOL}$, que perde a sua significância (o p-valor sobe de 0,015 no Modelo 3 para 0,609 no atual modelo).

Para o Modelo 5, retira-se a volatilidade idiossincrática (VI), além de BETAIBOV, e o que se observa é um modelo ainda pior que o anterior. Os coeficientes de determinação R^2 e R^2 ajustado e a estatística F são ainda mais baixos, e o p-valor associado à estatística-F é o maior dos sete modelos analisados. Contudo, o comportamento dos coeficientes permanece coerente com os modelos anteriores. Pode-se inferir, portanto, que as duas variáveis excluídas neste caso são importantes na explicação dos retornos.

O Modelo 6 contém novamente todas as variáveis, entretanto, substitui-se a volatilidade idiossincrática (VI) pela volatilidade idiossincrática condicional (E(VI)), que é a usada nos modelos de regressões *cross-section* de Fu (2009). Comparando-se com o Modelo 3, que é o outro modelo completo, observa-se uma estatística R^2 ajustado e uma estatística F ligeiramente menores.

O coeficiente de E(VI) é +0,024, bem menor que o de VI, no Modelo 3 (+0,439). O p-valor de E(VI), de 69,5% é bem maior que o obtido para a variável VI nos Modelos 3 e 4, o que mostra que no caso brasileiro a volatilidade idiossincrática normal é a que melhor explica os retornos. Em Fu (2009), tanto a volatilidade idiossincrática normal quanto a condicional são significantes como variáveis explicativas dos retornos.

No Modelo 7, retira-se a variável BETAIBOV, mas isto não melhora o nível de significância das regressões. Todos os coeficientes perdem significância. O p-valor de E(VI) sobe ainda mais, para 0,913.

Com os resultados dos sete modelos acima, algumas inferências podem ser feitas.

O beta apresentou comportamento diferente do indicado pela teoria na explicação do retorno das ações. Segundo a teoria, o beta é uma medida de risco não-diversificável, e portanto ações com maior beta deveriam ser compensadas com maiores retornos. Apesar de o beta apresentar correlação positiva e significativa com ambas as variáveis de risco abordadas neste estudo (VI e E(VI)), nos modelos de regressões sua contribuição para o retorno foi sempre negativa.

O valor de mercado também mostrou resultados opostos ao esperado. Em todos os modelos, o seu coeficiente era ligeiramente positivo, indicando que no caso brasileiro e na amostra considerada, empresas maiores apresentam retornos ligeiramente maiores. Vale destacar, contudo, que não se pode ter certeza deste fenômeno, pois a presença das outras variáveis, em cada modelo, tem influência sobre o coeficiente do valor de mercado. Além disso, a correlação encontrada entre o retorno e o valor de mercado não foi significativa (a estatística-t, de 0,130, é muito baixa – Tabela 4.1).

Da mesma forma, a variável de liquidez apresentou resultados opostos ao esperado. Segundo a literatura, ações menos líquidas tendem a apresentar retornos maiores. Em todos os modelos estudados, entretanto, o parâmetro de $\ln VOL$ foi ligeiramente positivo. Contudo, assim como no caso do valor de mercado, a correlação obtida entre o volume e o retorno foi positiva porém não significativa (Tabela 4.1).

O índice *book-to-market* e o retorno defasado tiveram comportamento em linha com o esperado. Ações *value* e ações com bom desempenho tendem a apresentar retornos maiores.

A volatilidade idiossincrática se mostrou bastante explicativa no retorno das ações. O coeficiente de VI nas regressões em que esta variável foi incluída (Modelo 3 e Modelo 4) foi, respectivamente, +0,439 e +0,396, ambos significativos a 1%. Como pode ser visto, estes são os maiores coeficientes dos modelos, logo, VI representa o fator mais influente sobre o retorno das ações, dentre os fatores analisados. A inclusão de VI no modelo contribui para aumentar o seu poder de explicação: o coeficiente R^2 ajustado sobe de 11,8% no Modelo 2 para 16,7% no Modelo 3, enquanto o p-valor da estatística-F cai de 2,0% para 0,8%

A volatilidade idiossincrática condicional, contudo, não teve desempenho tão bom, e por mais que seja uma medida da volatilidade idiossincrática esperada, não é tão adequada para a amostra e o período considerados quanto VI. Nos modelos em que $E(VI)$ foi incluída (Modelos 6 e 7), esta variável não apresentou significância. As estatísticas que indicam a qualidade do modelo foram ligeiramente piores do que nos modelos com VI (Modelos 3 e 4).

O modelo mais apropriado é o terceiro, que inclui todas as variáveis explicativas (BETAIBOV, $\ln(\text{VM})$, $\ln(\text{B/M})$, $\ln\text{RET}(-2;-7)$ e $\ln\text{VOL}$), além da volatilidade idiossincrática (VI). Este modelo possui melhor capacidade explicatória que os demais.