# UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE DEPARTAMENTO DE ECONOMIA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

		^			
$\mathbf{\Omega}$	IMPACTO DA	FYICENCIA	DE MARCEM SO	IRRE OS PRE <i>l</i>	COS DOS ATIVOS
$\mathbf{v}$	INIIACIODA	LAIGUICIA	DE MANGEM SO		

Luiz Fernando Castelli

Orientador: Prof. Dr. Bruno Cara Giovannetti

SÃO PAULO 2014

Prof. Dr. Marco Antonio Zago Reitor da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Reinaldo Guerreiro Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade

> Prof. Dr. Joaquim José Martins Guilhoto Chefe do Departamento de Economia

Prof. Dr. Márcio Issao Nakane Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Economia

# LUIZ FERNANDO CASTELLI

# O IMPACTO DA EXIGÊNCIA DE MARGEM SOBRE OS PREÇOS DOS ATIVOS

Dissertação apresentada ao Departamento de Economia da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciências Econômicas.

Orientador: Prof. Dr. Bruno Cara Giovannetti

# Versão Corrigida

(versão original disponível na Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade)

SÃO PAULO

2014

# FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção de Processamento Técnico do SBD/FEA/USP

Castelli, Luiz Fernando O impacto da exigência de margem sobre os preços dos ativos /Luiz Fernando Castelli. -- São Paulo, 2014. 71 p

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, 2014. Orientador: Bruno Cara Giovannetti.

1. Finanças 2. Preço dos ativos 3. Exigência de margem 4. Restrição de capital 5. Econometria. I. Universidade de São Paulo. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. II. Título.

CDD - 332

À minha família

Em primeiro lugar, agradeço aos meus pais, Enio e Elza, que sempre me apoiaram a estudar e permitiram que eu concluísse esta etapa em minha vida. Assim, dedico esta dissertação a eles. Ao meu irmão Rodrigo, a toda minha família, minha namorada Patrícia, e amigos que fazem parte da minha vida.

Um agradecimento especial ao meu orientador, Bruno Giovannetti, sempre disposto a ajudar nos momentos de dificuldade, pelos conselhos dados e aos conhecimentos transmitidos durante meus estudos no mestrado. Aos professores Rodrigo de Losso e Fernando Chague pelas sugestões para a realização deste trabalho durante as reuniões de orientação. Aos professores da FEA/USP, tanto da graduação, quando do mestrado, por minha formação como Economista.

Aos meus colegas de turma pelos momentos vividos, foi uma grande satisfação pertencer a este grupo, composto por pessoas, que independente do caminho que irão traçar, não há dúvidas que terão sucesso profissional. Em especial ao amigo Dimas Fazio, companheiro de pesquisa em Finanças, pela ajuda em programação e sugestões que ajudaram a concluir esta pesquisa. E também ao Rafael Perez, grande amigo, desde os tempos de graduação.

À BM&F Bovespa pela disponibilização da base de dados de exigência de margem ao meu orientador Bruno Giovannetti, que nos permitiu realizar esta pesquisa.

Por fim, agradeço ao apoio financeiro fornecido pela FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pela concessão da bolsa de estudos durante o mestrado, sem o qual não seria possível realizar este trabalho.

"Quero ser capaz de explicar meus erros. Isto significa que eu só faço coisas nas quais eu entendo completamente."

Warren Buffett

#### **RESUMO**

O trabalho busca responder: i) se a exigência de margem é capaz de afetar os preços dos ativos em períodos de iliquidez; ii) como as margens são fixadas. A primeira pergunta está relacionada ao modelo Margem CAPM de Gârleanu & Pedersen (2011), que indicam a existência da relação entre a exigência de margem associada a problemas de funding do mercado com os preços dos ativos. A segunda pergunta está relacionada ao trabalho de Brunnermeier & Pedersen (2009) que descrevem o fenômeno Espiral de Liquidez relacionado ao comportamento pró-cíclico das margens, que seriam função da volatilidade dos preços dos ativos. Utilizaram-se dados do mercado acionário brasileiro e exigências de margem divulgadas pela BM&F Bovespa para o período de jan/2008 até dez/2012 para responder tais perguntas. A evidência empírica encontrada no trabalho aponta que a exigência de margem afeta os preços dos ativos em momentos ilíquidos, como descrito pelo modelo Margem CAPM. Porém, tal fenômeno é restrito apenas a acões de empresas pequenas. De acordo com o exercício realizado, o portfólio Long Short de empresas pequenas, onde a estratégia é long em ativos de empresas com alta exigência de margem e short em ativos de baixa exigência de margem, apresentou um retorno médio ajustado ao risco de 1.33% ao mês. Enquanto para empresas médias e grandes o retorno ajustado ao risco da estratégia Long Short é estatisticamente igual a zero. Além disso, encontrou-se em um exercício em painel que o aumento de 1 p.p. da exigência de margem gera uma queda aproximada de 0.13 p.p. sobre o excesso de retorno dos ativos de empresas pequenas quando o mercado está ilíquido. Por outro lado, o efeito é positivo da ordem de 0.10 p.p. quando o mercado está líquido. Novamente, os efeitos são nulos para empresas médias e grandes. Quanto à fixação das margens, o trabalho apresenta evidência que estas são explicadas pelo comportamento da volatilidade e da assimetria da distribuição dos retornos dos ativos. Em um exercício em painel, observou-se que: o aumento de 1 p.p. na volatilidade dos ativos gera um aumento aproximado de 0.017 p.p. na variação da exigência de margem; e uma queda de 0.1 unidade no coeficiente de assimetria dos retornos dos ativos causa um aumento de 0.015 p.p. na variação das margens. Destaca-se que tais resultados são inéditos na literatura de precificação de ativos.

#### **ABSTRACT**

The work seeks to answer: i) if the margin requirement is able to affect asset prices in periods of illiquidity, ii) how the margins are fixed. The first question is related to the Margin CAPM model of Gârleanu & Pedersen (2011), which indicate the existence of the relationship between the margin requirements associate to funding problems with the asset prices. The second question is related to the work of Brunnermeier & Pedersen (2009) that describe the Spiral Liquidity phenomenon related to a pro-cyclical behavior of margins, which would be a function of the volatility of asset prices. We used data from Brazilian stock markets and margin requirements disclosure by BM&F Bovespa for the period that goes on jan/2008 to dec/2012 to answer these questions. The empirical evidence found in the work indicates that the margin requirement affects the assets prices in illiquid times, as described by the Margin CAPM. However, this phenomenon is restricted to small caps stocks. According to the exercise performed, the Long Short portfolio of small caps, where the strategy is long in high margin requirement assets and short in low margin requirement assets, presented an average risk-adjusted return of 1.33% per month. While for medium and large companies the riskadjusted return of Long Short strategy is statistically equal to zero. Furthermore, it was found in an exercise in panel that an increase of 1 p.p. in the margin requirement generates an approximate 0.13 p.p. fall on the excess return of assets of small caps when the market is illiquid. On the other hand, the positive effect is 0.10 p.p. when the market is liquid. Again, the effects are null for medium and large companies. Regarding the margins, the paper presents evidence that these are related to the volatility and skewness of the distribution of the assets returns. In an exercise in panel, it was observed that: an increase of 1 p.p. in asset volatility generates an approximate 0.017 p.p. increase in variation of margin requirements; and a decrease of 0.1 unit in the skewness of asset returns causes an increase in margins variations of 0.015 p.p. It is noteworthy that these results are unprecedented in the asset pricing literature.

# SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO			
2	OS MODELOS			
,	2.1	Margem CAPM	11	
,	2.2	Fixação de Margem	14	
	2.2	.1 Espiral de Liquidez	15	
3	BA	SE DE DADOS	17	
	3.1	Conta Margem	17	
,	3.2	Exigência de Margem	18	
,	3.3	Fatores de Risco	22	
,	3.4	Indicadores de Liquidez	22	
4	RE	SULTADOS	25	
4	4.1	Ativos com alta exigência de margem pagam maior retorno?	26	
4	4.2	O Prêmio de Margem é relacionado a períodos ilíquidos?	31	
4	4.3	Como as margens são fixadas?	36	
5	CO	NCLUSÃO	41	
RE	REFERÊNCIAS			
	FIGURAS E TABELAS4			

#### INTRODUÇÃO 1

Em primeiro lugar, vamos exemplificar como um investidor pode comprar ações na margem e as consequências que isso lhe acarreta. Suponha um investidor que queira comprar uma determinada quantia da ação da empresa X, mas não possua recursos próprios suficientes para isto. A Conta Margem é um empréstimo realizado pela corretora para o investidor, a fim de que este compre o ativo que deseja sem dispor de capital próprio. Mas, para isto, este investidor deve deixar sua carteira de ações como colateral para a corretora.

Cada ação possui uma diferente exigência de margem, ou seja, um diferente valor como colateral para a corretora. Imagine que a ação da empresa X possua exigência de margem de 10%. Isto é, se o investidor possuir \$ 100,00 desta ação em carteira, a corretora pode emprestar até \$ 90,00 para ele realizar a nova operação. O investidor pode ainda querer aumentar mais suas posições. Para isto, ele pode utilizar como colateral para um novo empréstimo os \$ 90,00 da ação da empresa X que agora também fazem parte de sua carteira. Se a exigência de margem continuar em 10%, este investidor consegue tomar emprestado mais \$81,00 para comprar a nova ação.

Percebe-se que esta operação gera um efeito multiplicador na carteira do investidor. Tal efeito multiplicador é conhecido como alavancagem. Com uma exigência de margem de 10%, o investidor pode aumentar em 10 vezes sua posição final em relação ao capital próprio inicial<sup>1</sup>. Ou seja, com \$ 100,00 de capital próprio, o investidor consegue ficar comprado em até \$ 1.000,00 em ações da empresa X. Desta forma, a exigência de margem do ativo pode ser entendida não só como o diferencial entre o valor de mercado em relação ao valor como colateral, mas também como a proporção de capital próprio necessário para segurar determinado ativo. Assim, ações com baixa exigência de margem permitem ao investidor

 $<sup>^{1}</sup>$  O nível de alavancagem do investidor é igual a:  $Alavancagem = \frac{1}{margem\ do\ ativo}$ . Assim percebe-se que

quanto menor é a exigência de margem do ativo, maior pode ser a capacidade de alavancagem do investidor.

utilizar baixa proporção de capital próprio na operação. Enquanto ações com alta exigência de margem fazem com que o investidor tenha que aportar grande quantidade de capital próprio.

Ao realizar este tipo de operação, o investidor multiplica seus ganhos ou perdas. Voltando ao exemplo anterior, imagine que o investidor comprou 100 ações da empresa X ao preço de \$ 10,00 cada, totalizando \$1.000,00. Deste total, \$ 100,00 é capital próprio e os \$ 900,00 restantes foram tomados emprestados junto à sua corretora. Após alguns dias, o preço da ação X subiu para \$ 15,00. Portanto, o investidor possui agora \$ 1.500,00 em carteira e se quiser vendê-las vai realizar um lucro de 500%². Isto porque obteve um ganho de \$ 500,00 sobre um capital investido de apenas \$ 100,00. Porém, se o preço da ação cair, o investidor pode se encontrar em uma situação muito delicada. Imagine que agora, o preço é de \$ 7,00 por ação, ou seja, o investidor possui em carteira \$ 700,00 e uma dívida de \$ 900,00 mais os juros com sua corretora.

Tendo em vista este mecanismo de alavancagem, o objetivo do trabalho é buscar responder se ativos, onde em nosso caso a análise limita-se ao mercado acionário, que possuem maiores exigências de margem, pagam um retorno esperado maior em períodos de iliquidez, em relação aos ativos com baixa exigência de margem. Pois, em períodos de iliquidez, o capital é escasso e caro, e os ativos que necessitam de maior aporte de capital devem recompensar os investidores com um maior retorno. Além disto, também se busca entender como as margens são fixadas entre os diferentes ativos aqui analisados.

A existência de uma relação entre os preços dos ativos e suas respectivas exigências de margem e a condição de liquidez do mercado é nova. O interesse surgiu a partir da crise financeira de 2008, quando os bancos norte-americanos se depararam com um grave problema de liquidez. Não havia recursos disponíveis no mercado para os bancos tomarem empréstimos e financiarem suas posições em carteira já existentes, dado que estes bancos utilizam operações de alavancagem, semelhante à descrita no início deste trabalho para manter parte de seus ativos. E o pior, neste período, as exigências de margem de muitos ativos subiram. O que fez os bancos ficarem com ativos em carteira que possuíam margens altíssimas e que não

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Excluindo-se os custos que terá com o pagamento dos juros do empréstimo.

eram úteis como colateral. Diante deste cenário, o *Federal Reserve* (FED), a fim de fornecer liquidez ao sistema interbancário, criou o programa *Term Asset-Backed Securities Loan Facility* (TALF). Tal programa consistia no empréstimo de recursos pelo FED aos bancos, tomando como colateral estes ativos que possuíam margens altas e não eram absorvidos como colateral pelo mercado. Todavia, o FED exigiu margens menores em relação as que estavam fixadas pelo mercado para estes títulos<sup>3</sup>.

Diante de tal cenário, observa-se que manter ativos com alta exigência de margem traz o problema de não serem úteis como colateral. E, em períodos de iliquidez, como o período descrito acima, no qual outras fontes de financiamento não estão presentes, ativos com baixa exigência de margem se tornam uma das poucas opções para financiar as posições já existentes em carteira.

Até então, a literatura de precificação de ativos não relacionava a exigência de margem com o retorno do ativo. O modelo CAPM, o mais simples (e mais difundido) de todos, apenas diz que ações com maior beta (covariância entre o retorno do ativo com o retorno do mercado) devem pagar um retorno esperado maior. Ou, de acordo com os trabalhos de Fama & French (1992, 1993), o tamanho da empresa e a razão *book-to-market* podem também ser relevantes para precificar ativos. Ou ainda, a iliquidez do ativo ou do mercado, de acordo com Acharya & Pedersen (2005). Entretanto, após os acontecimentos descritos acima, surge uma literatura que busca relacionar os retornos dos ativos com a exigência de margem e o estado de liquidez da economia. Um destes artigos é o de Gârleanu & Pedersen (2011). Neste trabalho, os autores criam o modelo Margem CAPM. Abaixo se apresenta a principal equação do modelo:

$$E_t(r_t) = r_t^f + \beta_i \times Pr\hat{e}mio\ CAPM + m_t^i \times Pr\hat{e}mio\ de\ Margem \tag{1}$$

O modelo Margem CAPM é uma extensão do modelo CAPM, com a existência de um termo adicional. Neste, o retorno esperado do ativo também passa a ser função de sua exigência de margem e do Prêmio de Margem. Este termo adicional pode ser interpretado como o custo de financiamento do ativo.

\_

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Para maiores informações sobre este programa, consultar Ashcraft, Gârleanu & Pedersen (2010).

A intuição do modelo é simples. Imagine dois ativos com mesmo fluxo de caixa, mas com diferentes exigências de margem. 4 O ativo com alta exigência de margem não é um bom colateral, ou pensando de outra forma, é um ativo que exige alta proporção de capital próprio. Em períodos ilíquidos, onde o capital é escasso e caro, se torna custoso ao investidor manter grande quantidade de seu capital próprio alocado no ativo que possui alta exigência de margem, pois este dinheiro poderia estar aplicado em títulos que, dada a condição de iliquidez do mercado, estão pagando uma alta taxa de juros. Desta forma, ele vai preferir segurar em carteira o ativo com baixa exigência de margem que lhe exige uma quantia menor de capital próprio a ser investido, e lhe dá uma sobra de caixa para realizar outros investimentos. Desta forma, para recompensar o investidor deste custo adicional de manter o ativo com alta exigência de margem, o ativo deve oferecer um retorno esperado maior. Isto acontece, pois os investidores vendem o ativo com alta exigência de margem quando o mercado está ilíquido, o que causa uma queda em seu preço e assim gera uma expectativa de maior retorno no futuro. Observa-se que esta queda de preços não é decorrente dos fundamentos do ativo, a expectativa dos dividendos não se alterou. No próximo capítulo, o modelo Margem CAPM será apresentado com maiores detalhes.

Portanto, o primeiro objetivo do trabalho é buscar encontrar evidência empírica a favor deste modelo teórico. Ou seja, ativos com maior exigência de margem pagam um retorno maior? E se sim, este maior retorno está ligado a períodos de iliquidez?

Outro trabalho que relaciona a exigência de margem com os preços dos ativos, e complementar ao modelo Margem CAPM, é o trabalho de Brunnermeier & Pedersen (2009). Neste artigo, os autores estão preocupados com a forma como a exigência de margem dos ativos é fixada e a consequência que isto implica aos preços dos ativos. Segundo os autores, as margens são fixadas de acordo com o *Value at Risk* (VaR) do ativo. Ou seja, os fixadores das margens observam o comportamento das caudas da função de distribuição de probabilidade dos retornos dos ativos. Assim, a principal característica que determinaria a

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> Apesar de parecer estranho, os autores argumentam que ativos semelhantes, como o ativo subjacente e seu derivativo, que possuem fluxos de caixa similares, podem sim ter diferentes exigências de margem. Um dos motivos seria a diferença de liquidez dos ativos.

exigência de margem do ativo é sua volatilidade. Portanto, ativos mais voláteis possuem maiores exigências de margem.

Qual a intuição para este resultado? Ao olhar para o comportamento das caudas dos ativos, os fixadores das margens estão limitando seu risco de crédito de contraparte em uma probabilidade x%. Isto é, em apenas x% das vezes (usualmente 1% ou 5%), o ativo apresenta uma queda em seu preço maior que um valor m previamente determinado. Tal valor m é a exigência de margem, e quando a variação negativa do preço for superior ao valor m, significa que o ativo vale menos que o valor do empréstimo. Ou seja, o investidor não conseguirá pagar integralmente sua dívida com a corretora.

O problema em fixar as margens desta forma é que justamente em momentos de crise, os ativos tendem a apresentar maior volatilidade. E, isto faria as margens subirem neste período. O aumento da exigência de margem faz com que os investidores precisem aumentar a quantidade de capital próprio em cada operação. Se não possuir, o investidor se vê obrigado a se desalavancar, ou seja, reduzir parte de suas posições. Agora, imagine que isto esteja acontecendo com dezenas de grandes investidores, isto causaria uma queda generalizada dos preços dos ativos. Ou seja, justamente em momentos de crise, as margens subiriam e levariam os preços dos ativos para baixo, independente do valor fundamental dos ativos. E posteriormente a esta queda de preços, haveria novo aumento das margens e assim continuaria este ciclo perverso.

A este fenômeno, Brunnermeier & Pedersen (2009) chamam de Espiral de Liquidez. Tal fenômeno se preocupa com o efeito dinâmico que os preços causam nas margens e estas causam nos preços. Por isso, o segundo objetivo deste trabalho é identificar se isto de fato pode ocorrer. Para isto precisa-se entender como as margens são fixadas. Assim como o modelo Margem CAPM, no capítulo 2 esta teoria é apresentada com maiores detalhes.

O diferencial deste trabalho é a evidência empírica apresentada a favor destes modelos. Os trabalhos citados, e vários outros (Coen-Pirani (2005), Li (2008), Rytchkov (2009), Brumm et

al. (2012)) envolvendo a questão da exigência de margem e a precificação de ativos, são teóricos. Não há evidência empírica, até então de nosso conhecimento, que para o mercado acionário a exigência de margem é um fator relevante para precificar os ativos. Para o mercado norte-americano, por exemplo, há o trabalho de Hedegaard (2011) que busca testar estas teorias com dados de exigências de margem para o mercado de commodities. Mas nada, até então, para o mercado acionário.

A dificuldade para tal reside na obtenção dos dados de exigência de margem. Apesar da regulamentação existente para a operação<sup>5</sup>, cada corretora fixa a margem para cada ativo que julgar necessária. Assim, não há uma base de margens unificada.

Como resolvemos isto neste trabalho? No Brasil, a BM&F Bovespa divulga uma lista com exigências de margem para cada ativo listado na bolsa, referente a operações no mercado futuro e a termo. A hipótese que adotaremos é que as corretoras tomam estas margens como referencial para fixar as suas.

A *Regulation T* estabelecida pelo FED nos Estados Unidos fixa as margens mínimas iniciais e de manutenção em 50% e 25% , respectivamente, para a compra de ações na margem. Aparentemente, por serem margens razoavelmente altas, a maioria das principais ações são negociadas com estas margens estabelecidas. Isto faz com que não haja dispersão dos valores das margens nem entre os ativos (*cross section*), nem com o passar do tempo (*time series*). Outro ponto, as margens mínimas do mercado futuro são de 20%, tanto para a margem inicial como a de manutenção. Assim, nos Estados Unidos não faz sentido as corretoras olharem para este dado. Por outro lado, no Brasil, a Instrução da CVM que regulamenta a operação não fixa margens mínimas, apenas diz que as corretoras devem exigir no mínimo, garantias de 140% sobre o total emprestado, sendo que os ativos adquiridos também podem entrar como garantia. Assim, as corretoras são livres para aplicar o deságio (ou a margem) para cada ativo, desde que respeite o limite mínimo de garantias. Aí que entra o dado de margem da BM&F

<sup>5</sup> Regulation T nos EUA e Instrução CVM n. 51, de 09/06/1986 no Brasil.

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup> Margem inicial é a margem estabelecida para abrir a posição. Margem de manutenção é a proporção de colateral necessária para manter a posição em aberto. No Brasil, não há distinção entre ambas.

Bovespa. Dado que não existe regulamentação para as margens, as corretoras tomam como referencial o dado da BM&F Bovespa. Não significam que necessariamente aplicarão a mesma margem, algumas sim, outras não<sup>7</sup>. No capítulo 3, no qual se apresenta a base de dados, explica-se através de um argumento de arbitragem, porque utilizar o dado de operações no mercado a termo/futuro da BM&F Bovespa parece ser uma hipótese razoável.

O período dos dados utilizados vai de jan/2008 até dez/2012. Apesar de ser um curto período, há um momento de grande iliquidez no mercado, que foi o período da crise financeira em fins de 2008. A evidência empírica encontrada neste trabalho corrobora a validade das duas teorias. Em relação ao modelo Margem CAPM identificou-se que há um prêmio de margem. E a existência do prêmio é de fato relacionada a períodos ilíquidos. Mas, este fenômeno está presente apenas em ações de empresas pequenas.

Quanto à forma de fixação da margem, os resultados indicam que a volatilidade e a assimetria da distribuição de probabilidade dos retornos são importantes para determiná-las. Assim, quanto maior a volatilidade e quanto mais assimétrico à esquerda<sup>8</sup> é a distribuição dos retornos, maior a margem. Portanto, se em momentos de crise, a distribuição dos retornos apresentarem estas características, as margens tendem a subir e o fenômeno da Espiral de Liquidez pode ocorrer.

Dada estas considerações inicias, no capítulo 2 apresentam-se os modelos Margem CAPM e a Espiral de Liquidez. No capítulo 3 há uma descrição da base de dados utilizada no trabalho. No capítulo 4 são apresentados os resultados encontrados. E por fim, uma breve conclusão no capítulo 5.

<sup>7</sup> Nos sites de algumas corretoras, a operação é exemplificada com o dado da BM&F Bovespa, outras utilizam valores diferentes, mas percebe-se que há compatibilidade entre os valores.

<sup>&</sup>lt;sup>8</sup> Distribuição de probabilidade com assimetria à esquerda significa que a cauda à esquerda da distribuição é "mais longa ou mais pesada". Isto indicaria a presença de maiores retornos negativos extremos para uma dada probabilidade x%. No geral, os investidores tendem a preferir ativos que apresentam assimetria dos retornos à direita.

#### 2 OS MODELOS

# 2.1 Margem CAPM

A seguir apresentam-se as principais premissas e resultados do modelo Margem CAPM de Gârleanu & Pedersen (2011). Considere uma economia na qual são negociados alguns ativos arriscados. Cada ativo i possui o preço  $P_t^i$ , paga o dividendo  $\delta_t^i$  e possui a exigência de margem  $m_t^i$   $\epsilon$  [0,1] no tempo t.

Além dos ativos arriscados, nesta economia também há dois ativos pertencentes ao mercado monetário. Um título negociado para empréstimos colateralizados e outro para empréstimos não colateralizados. As taxas de juros de equilíbrio dos títulos são  $r_t^c$  e  $r_t^u$ , respectivamente.

Esta economia é composta por dois tipos de agentes. Ambos maximizam uma função de utilidade no formato CRRA, mas diferem quanto à aversão ao risco. Sejam:

- Agente A: avesso ao risco. Coeficiente de aversão ao risco:  $\gamma^A > 1$ . Ex: Fundos de pensão. Não se alavancam e não podem emprestar recursos sem exigir algum colateral.
- Agente B: tolerante ao risco. Coeficiente de aversão ao risco:  $\gamma^B = 1$  (utilidade logarítmica). Ex: Bancos de Investimentos ou Hedge Funds. Estes agentes se alavancam no mercado e podem tomar recursos emprestados tanto do Agente A (empréstimo com colateral), quanto no mercado interbancário entre os próprios agentes B (empréstimo sem colateral).

A diferença deste modelo é que o agente B possui uma restrição adicional em seu problema de otimização. Tal restrição adicional é a restrição de margem, que depende da margem de cada ativo i desta economia:

$$\sum_{i} m_t^i |\theta^i| + n^u \le 1 \tag{2}$$

A inequação acima significa que o agente B pode alocar seu capital em margem para posições long ou short ( $\theta^i > 0$  para posição long e  $\theta^i < 0$  para posição short) e investir em empréstimos não colateralizados ( $n^u$ ). Esses investimentos podem ser menores que 100% da riqueza, pois o agente ainda pode investir (ou tomar recursos) em títulos colateralizados.

Dada estas considerações sobre a estrutura do modelo, vamos aos principais resultados. A primeira proposição do modelo se refere ao spread entre as taxas de juros sem colateral e com colateral. Tal diferencial  $\psi_t = r_t^u - r_t^c$  captura o custo sombra do agente B financiar um dólar extra sem utilizar colateral. Como mostrado acima, o agente B pode tomar recursos emprestados do agente A ou entre os próprios agentes B, utilizando ou não colateral, respectivamente. Quando o diferencial é pequeno, o agente B se torna quase que indiferente entre utilizar ou não colateral nos empréstimos, pois as taxas a serem pagas são muito próximas. Entretanto, nos períodos em que este diferencial é alto, se torna vantajoso ao agente B utilizar colateral para tomar o empréstimo.

A outra proposição importante do modelo é a que se refere aos retornos dos ativos arriscados desta economia. Resolvendo os problemas dos agentes A e B, temos o que os autores denominam de **Margem CAPM**:

$$\mu_t^i - r_t^c = \lambda_t \beta_t^i + x_t \psi_t m_t^i \tag{3}$$

O excesso de retorno esperado  $(\mu_t^i - r_t^c)$  do ativo i é igual ao prêmio de mercado  $(\lambda_t)$  vezes o beta  $(\beta_t^i$  - covariância do retorno do ativo i com o retorno do mercado) do ativo mais o prêmio de margem  $(x_t\psi_t)$  vezes a respectiva exigência de margem  $(m_t^i)$  do ativo.

Antes de discutir a intuição do modelo, convém dar uma breve explicação sobre as variáveis  $x_t$  e  $\psi_t$  que compõe o prêmio de margem. A variável  $x_t$  representa a proporção dos agentes B na economia. Esta é considerada constante e não será motivo de maiores análises<sup>9</sup>. A variável  $\psi_t$ , por sua vez, possui papel crucial na compreensão do modelo. No mundo real, tomando como base o mercado norte-americano,  $\psi_t$  representa o TED Spread, diferencial entre a taxa LIBOR do mercado interbancário e o rendimento dos títulos públicos medidos pela TBILL. O TED Spread pode ser utilizado para identificar períodos de iliquidez (ou não) no mercado interbancário, pois em períodos de crise de liquidez, a taxa LIBOR se encontra em um nível muito superior em relação às taxas dos títulos públicos. Por outro lado, em períodos que não há problemas de liquidez o TED Spread é um valor próximo a zero.

Assim, qual a intuição do modelo? Imagine dois ativos arriscados que possuem mesmo fluxo de caixa, mas diferentes exigências de margem. Em períodos ilíquidos, onde  $\psi_t$ é alto, é vantajoso para os agentes do tipo B tomar recursos via empréstimo com colateral, onde a taxa paga é baixa e emprestar recursos no mercado interbancário, onde a taxa é alta. Ativos que possuem alta exigência de margem necessitam que os investidores mantenham grande proporção de capital próprio investido neles, capital que poderia estar investido em empréstimos sem colateral. Assim, estes ativos devem recompensar os investidores pagando um excesso de retorno esperado maior que os ativos com baixa exigência de margem. Maior excesso de retorno esperado significa que em períodos ilíquidos (alto  $\psi_t$ ), os preços dos ativos com alta exigência de margem caem mais em relação aos que possuem baixa exigência de margem. Isto acontece porque os investidores buscam vender os ativos com alta exigência de margem para alocar seu capital de uma maneira mais rentável. Em momentos de liquidez (baixo  $\psi_t$ ), ativos com alta exigência de margem não representam um problema aos investidores, pois o título sem colateral possui uma taxa de juro próxima do título colateralizado. Tendo isto em mente, buscaremos testar a validade desta proposição nas seções 4.1 e 4.2 do capítulo 4. Ativos com alta exigência de margem pagam um retorno superior aos ativos com baixa exigência de margem, devido a problemas de iliquidez do mercado?

\_

 $<sup>^9</sup>$  A variável  $x_t$  é a capacidade do agente B tomar risco, mede a proporção dos agentes B nesta economia. O trabalho de Giovannetti e Martins (2011) entra em maiores detalhes sobre o comportamento empírico desta variável e o porquê esta variável pode ser considerada constante.

# 2.2 Fixação de Margem

A seguir apresentam-se as principais premissas e resultados do modelo de Brunnermeier & Pedersen (2009). Suponha uma economia onde são negociados alguns ativos arriscados. Esta economia é composta por três diferentes tipos de agentes: compradores, especuladores e financiadores. O papel dos financiadores é suprir recursos para as posições dos especuladores<sup>10</sup>.

Cada financiador fixa a margem de modo a limitar seu risco de crédito de contraparte. Ou seja, os financiadores asseguram que a margem é grande suficiente para cobrir a posição  $\pi$ -value-at-risk (onde  $\pi$  normalmente é 1% ou 5%) dos especuladores.

$$\pi = \Pr(-\Delta p_{t+1}^{j} > m_{t}^{j+} | \mathcal{F}_{t})$$

$$\pi = \Pr(\Delta p_{t+1}^{j} > m_{t}^{j-} | \mathcal{F}_{t})$$
(4)

As equações acima significam que a margem em uma posição  $long\ m^+\ (short\ m^-)$  é fixada de modo que uma variação negativa (positiva) do preço do ativo supere a exigência de margem apenas em uma pequena probabilidade  $\pi$ . Além disto, as margens dependem do conjunto de informação  $\mathcal{F}_t$  dos financiadores. Desta forma fica claro que ativos mais voláteis possuem maiores margens.

Os financiadores podem ser de dois tipos:

- Informados: conhecem os choques de iliquidez, o valor fundamental dos ativos, seus respectivos preços e os choques de riqueza dos especuladores.
- Não Informados: observam apenas os preços.

<sup>10</sup> O interesse do trabalho está na forma como as margens são fixadas e a consequência que isto pode gerar. Portanto, para maiores detalhes sobre o comportamento dos compradores e especuladores, consultar o *paper* original de Brunnermeier & Pedersen (2009).

O financiador do tipo informado constitui um *benchmark* ao modelo. No mundo real não se espera encontrar tal tipo de agente. Imagina-se que os financiadores se comportem como não informados, ou seja, tomam suas decisões com base apenas no comportamento observado dos preços. Considerando que os financiadores sejam não informados e fixam as margens de acordo com *Value at Risk* do ativo, temos o resultado denominado pelos autores como **Margens desestabilizadoras.** São assim denominadas porque as margens para as posições *long* e *short* são crescentes na volatilidade dos preços e a iliquidez do mercado também pode aumentar as margens. Isto ocorre, pois o risco de liquidez tende a tornar os preços dos ativos mais voláteis e os financiadores não informados interpretam esta volatilidade de preços como volatilidade fundamental do ativo, fazendo estes elevar as margens em períodos de crise de liquidez, desestabilizando o funcionamento do mercado.

# 2.2.1 Espiral de Liquidez

Em uma economia como a descrita acima, um choque negativo no capital do especulador, que faz este prover menos liquidez ao mercado, torna os preços dos ativos mais voláteis, que eleva as suas respectivas margens. A este efeito, os autores chamam de Espiral de Margem. Ao mesmo tempo, o aumento de iliquidez do mercado pode levar a perdas em posições já existentes dos especulares, a este efeito chamam de Espiral de Perdas. E a estes efeitos em conjunto chamam de Espiral de Liquidez. A figura 1 traz a representação deste fenômeno.

## [Figura 1 aqui]

Portanto, à luz deste modelo, é importante analisar como as margens são fixadas. Se estas forem função da volatilidade dos preços dos ativos, como descrito no caso dos financiadores não informados, é possível a existência do fenômeno descrito pelos autores como Espiral de Liquidez. E é isto é o que será testado na seção 4.3.

#### 3 BASE DE DADOS

Antes de apresentar os resultados empíricos, neste capítulo apresentam-se os dados utilizados e algumas hipóteses relevantes para a elaboração do trabalho. A seção 3.1 apresenta as ações utilizadas. A seção 3.2 contém a explicação sobre os dados de exigência de margem. A seção 3.3 apresenta os fatores de risco. E por fim, a seção 3.4 mostra os indicadores de liquidez do mercado.

# 3.1 Conta Margem

A BM&F Bovespa divulga uma lista com as ações autorizadas pela bolsa para a operação Conta Margem. Isto significa que as corretoras só podem tomar como colateral as ações pertencentes à lista, e, os investidores só podem aplicar o dinheiro emprestado junto à corretora nestas ações. As ações pertencentes a esta lista são consideradas pelas corretoras como ações de primeira e segunda linha. Em outras palavras, pertencem a esta lista as ações de maior liquidez da bolsa brasileira. Neste trabalho usar-se-á apenas ativos pertencentes a esta lista. O principal motivo para isto seria uma forma de impor um filtro à liquidez dos ativos, excluindo ativos pouco negociados. Ao utilizar apenas os ativos pertencentes a esta lista, restringi-se a análise do efeito da exigência de margem para ativos em que é possível o investidor comprar o ativo à vista na margem (Conta Margem), e no mercado a termo, e não apenas neste último mercado. Ou seja, uma restrição quanto à liquidez do ativo no mercado de margens. Pois, se o ativo possui pouca negociação no mercado à vista e não é possível comprá-lo à vista na margem, acredita-se que também possui pouca liquidez no mercado a termo<sup>11</sup>. E assim, não devem ser ativos relevantes para os resultados a serem apresentados neste trabalho.

<sup>-</sup>

<sup>&</sup>lt;sup>11</sup> Na próxima seção apresenta-se um argumento de arbitragem que compara uma negociação no mercado à vista na margem e no mercado a termo. E conclui-se que ambas as transações podem ser consideradas idênticas.

A lista utilizada no trabalho com os ativos autorizados foi divulgada pela BM&F Bovespa na data 10/jul/2012<sup>12</sup>. Esta lista é atualizada com uma freqüência não definida, geralmente uma vez a cada mês. Como não foi possível obter acesso as listas anteriores a esta data, optou-se por utilizar apenas os ativos contidos na lista divulgada nesta data. Porém, deve-se destacar que, é difícil haver mudanças entre as listas.

Esta lista possui 148 ativos. Destes ativos, 3 não pertencem a base de dados da Economatica. Assim, trabalhou-se com 145 ativos. Para estes 145 ativos, não há dados de preços para todos os ativos para todo o período de análise do trabalho, que vai de jan/2008 até dez/2012. Alguns ativos são incorporados ao pregão da Bovespa com o passar do tempo e outros deixam o pregão depois da data que a lista utilizada foi divulgada.

Como já mencionado, os dados de preços (com ajuste por proventos e sem ajuste) e quantidade de ações *outstanding* de cada empresa foi coletado junto à Economatica para o cálculo do retorno e do valor de mercado destes ativos.

#### 3.2 Exigência de Margem

O dado central para a realização empírica deste trabalho é a exigência de margem de cada ativo. O problema deste dado é que as corretoras aplicam o deságio que acreditam ser necessário para cada ativo e assim não há uma série unificada.

Para contornar este problema, utilizaram-se os dados de exigência de margem divulgados pela BM&F Bovespa utilizados em suas operações do mercado a termo, futuro, de opções e empréstimo de ações. A hipótese do trabalho é que as corretoras tomam como referencial o dado de exigência de margem cobrado pela BM&F Bovespa para fixar as margens da

-

<sup>&</sup>lt;sup>12</sup> O seguinte endereço eletrônico fornece a atual lista com os ativos autorizados pela BM&F Bovespa para a operação Conta Margem: <a href="http://www.cblc.com.br/cblc/ControleRisco/FormConsultaContaMargemBVMF.asp">http://www.cblc.com.br/cblc/ControleRisco/FormConsultaContaMargemBVMF.asp</a>

operação Conta Margem<sup>13</sup>. Vejamos através de um argumento de arbitragem porque esta hipótese parece ser razoável.

Suponha um investidor que não possua hoje recursos para comprar a ação da empresa Y. Ele tem duas opções:

- 1. Tomar dinheiro emprestado junto à corretora (Conta Margem);
- 2. Comprar a ação no mercado a termo para entrega em uma data futura;

Imagine que o investidor optou pela operação 1: Conta Margem. Na data t, ele deve desembolsar  $P_t^i * q^i * m_1^i$  (P: preço da ação i em t; q: quantidade da ação i comprada;  $m_1$ : margem exigida pela corretora para a ação i<sup>14</sup>). O restante dos recursos da operação  $P_t^i * q^i * (1-m_1^i)$  é complementada com o crédito tomado junto à corretora. Na data t+1, quando o investidor zerar sua posição, ele obtém o seguinte *payoff*:

$$Lucro = P_{t+1}^{i} \times q^{i} - P_{t}^{i} \times q^{i}(1+r), \text{ onde } r = \text{taxa de juros}$$
(5)

O lucro da operação é o diferencial do valor de mercado da ação i em posse do investidor na data t+1 em relação à data t. Entretanto, também deve ser descontado o pagamento com os juros sobre o capital de terceiros (empréstimo junto à corretora) e sobre o capital próprio (custo de oportunidade). Por simplicidade, vamos considerar a mesma taxa de juros para o pagamento do empréstimo da operação Conta Margem e para a remuneração do capital próprio investido inicialmente.

Agora, imagine que o investidor optou pela estratégia 2: Mercado a Termo. Na data t, ele deve desembolsar  $P_t^i * q^i * m_2^i$  junto à BM&F Bovespa como garantia para a operação. Na data t+1, quando vence o contrato a termo, temos o seguinte *payoff*:

$$Lucro = P_{t+1}^{i} \times q^{i} - X \times q^{i}, \text{ onde X \'e o preço de compra}$$
estabelecido no contrato a termo (6)

<sup>&</sup>lt;sup>13</sup> Nos EUA, como citado na Introdução, esta hipótese não pode ser utilizada, pois a margem da operação Conta Margem é regulada pelo FED pela *Regulation T* e são maiores do que as margens aplicadas ao mercado futuro.

<sup>&</sup>lt;sup>14</sup> Como vimos anteriormente, a exigência de margem é a proporção de capital próprio que deve ser usada na operação Conta Margem.

De acordo com Hull (2005), por arbitragem, o preço de compra X estabelecido no contrato a termo é  $X = P_t^i * (1+r)^{15}$ . Portanto, o *payoff* das duas estratégias é idêntico, considerando a mesma taxa de juros nas operações.

Assim, o único diferencial é a exigência de margem entre as operações. A operação que possuir a menor exigência de margem requer que o investidor disponha de menos capital inicialmente. Portanto, é razoável supor que as corretoras exijam margens de seus clientes muito próximas às exigidas pela BM&F Bovespa para a Conta Margem ser uma operação atraente para seus clientes<sup>16</sup>. Obviamente, as operações podem ter finalidades distintas aos investidores. Em uma operação de *day trade*, o investidor deve utilizar a Conta Margem. Por outro lado, se for fazer o *hedge* de uma posição, convém utilizar o mercado a termo.

A BM&F Bovespa utiliza o modelo CM-TIMS para calcular as margens dos ativos. Este modelo foi desenvolvido para o mercado norte-americano e adaptado ao mercado brasileiro. Uma primeira preocupação quanto a estes dados é que fossem apenas uma *proxy* para o tamanho da empresa. Ao divulgar que as margens são fruto de um modelo de precificação de ativos nos dá uma maior segurança sobre a qualidade deste dado.

O período disponível dos dados de exigência de margem vai de jan/2008 até dez/2012. Como funciona a atualização deste dado? No dia X a BM&F Bovespa divulga uma nova lista com dados de exigência de margem para cada ativo que valerá a partir do dia Y. Em média, pelo menos uma vez no mês há uma nova lista com dados de margens atualizados. Em alguns períodos a atualização foi mais rápida, como durante a crise financeira em 2008. Em outros, a atualização é mais lenta.

<sup>15</sup> No exemplo desconsiderou-se o pagamento de dividendos no período. Mas, com a inclusão destes não alteraria o resultado apresentado.

<sup>&</sup>lt;sup>16</sup> Para dar maior suporte a nossa hipótese, verificou-se que algumas corretoras exemplificam o funcionamento da operação Conta Margem, em seus sites, utilizando os dados de margem divulgados pela BM&F.

21

Ao divulgar uma nova lista, isto não significa que os dados de exigência de margem são

alterados para todas as empresas. Ocorre alteração nos dados para uma pequena fração dos

ativos, apenas para os quais a bolsa acredita que a margem exigida não condiz mais com a

nova realidade do mercado<sup>17</sup>.

Para ilustrar os dados de exigência de margem usados no trabalho, a tabela 1 apresenta os 145

ativos pertencentes à amostra, com suas respectivas exigências de margem média para o

período de jan/2008 até dez/2012. Observa-se na tabela uma grande dispersão das margens

médias na cross section. Além disto, também de forma ilustrativa, a figura 2 apresenta o

comportamento da evolução da exigência de margem para a carteira de mercado<sup>18</sup>. Considera-

se a carteira de mercado como o valor total de mercado dos 145 ativos para cada mês da

amostra. E a exigência de margem da carteira de mercado é dada pela média das margens,

ponderada pelo valor de mercado de cada ativo. Observa-se no gráfico que há um grande salto

nas margens no mês de outubro de 2008, auge da crise financeira internacional. No começo da

amostra, a margem da carteira de mercado estava em torno de 10%. Enquanto no final do ano

de 2008, tal valor girava em torno de 20%. Em fins de 2009 e começo de 2010, as margens

apresentaram leve queda, porém, tal queda é revertida e desde meados de 2010 até o fim da

amostra, a margem da carteira de mercado esteve em torno de 18%.

[Tabela 1 aqui]

[Figura 2 aqui]

A tabela 1 e a figura 2 apresentam uma característica importante dos dados de exigência de

margem, que são a dispersão dos dados na cross section e a variação temporal. Características

fundamentais para a realização do trabalho empírico.

.

<sup>17</sup> O seguinte endereço eletrônico fornece a atual lista com dados de exigência de margem estabelecidos pela BM&F Bovespa: http://www.cblc.com.br/cblc/ControleRisco/FormConsultaCmTimsBVMF.asp

<sup>18</sup> A fim de brevidade, optou-se por mostrar apenas a evolução do comportamento agregado das margens, ao invés de mostrar o comportamento das margens por ativo.

#### 3.3 Fatores de Risco

O Núcleo de Estudos de Finanças da USP (NEFIN) calcula os fatores de risco do modelo de 4 fatores proposto por Carhart (1997) para o mercado brasileiro. Os dados foram transformados para o período mensal e correspondem ao período de jan/2008 até dez/2012. Os fatores de risco são os seguintes:

- Retorno da carteira de mercado;
- Retorno do portfólio HML (high book to market minus low book to market);
- Retorno do portfólio SMB (*small minus big*);
- Retorno do portfólio de Momentum (winners minus losers);
- Taxa de juros livre de risco;

Além destas medidas, calculou-se a volatilidade realizada mensal de cada ativo, de acordo com a seguinte fórmula:  $vol_{i,t} = \sqrt{\frac{252}{T} \sum_{t=1}^{T} r_{i,t}^2}$ , onde  $r = \log$  retorno diário do ativo i. Os fatores de risco e a volatilidade serão utilizados para controlar o impacto que a exigência de margem causa nos retornos dos ativos. No capítulo 4 (Resultados) apresentam-se os modelos econométricos e como estas variáveis foram utilizadas.

## 3.4 Indicadores de Liquidez

Outra medida central para o trabalho é a definição dos momentos de iliquidez e liquidez do mercado brasileiro para o período de análise do trabalho que é de jan/2008 até dez/2012. Para isto, utilizaram-se algumas medidas divulgadas pelo Banco Central do Brasil. O Banco Central divulga semestralmente o Relatório de Estabilidade Financeira. Neste relatório são apresentadas algumas medidas de liquidez do sistema interbancário brasileiro. Neste trabalho

utilizaremos duas medidas divulgadas no relatório: o índice de liquidez e o spread entre as taxas máximas e mínimas das operações compromissadas do mercado interbancário.

O índice de liquidez é um indicador calculado pelo próprio Banco Central, onde:

representa a razão entre a quantidade de ativos líquidos disponíveis pelos bancos (Liquidez Total) sobre a quantidade de recursos estimados que os bancos necessitam dispor sob diferentes cenários de stress para um horizonte de 30 dias (Fluxo de Caixa Estressado)<sup>19</sup>.

O início da série é o ano de 2008. E, foi publicada retroativamente pela primeira vez no Relatório de Estabilidade Financeira de abr/2011. A cada relatório, a série é expandida em 6 meses. Mas, há um problema com a utilização deste indicador. No relatório publicado em mar/2013 há uma mudança de metodologia no cálculo do índice a partir de dez/2011. A razão entre a Liquidez Total e o Fluxo de Caixa Estressado apresentado acima continua o mesmo. Contudo, a forma como estas duas medidas são calculadas se alterou. A figura 3 exibe o comportamento da série para o período citado.

### [Figura 3 aqui]

Verifica-se que o índice de liquidez atingiu seu menor valor em out/2008, auge da crise financeira internacional. No ano de 2009 houve forte recuperação da liquidez do sistema interbancário. Grande parte desta recuperação se deve as medidas tomadas pelo governo para aliviar a pressão de liquidez sobre os bancos, como exemplo, a redução das alíquotas dos depósitos compulsórios. Contudo, principalmente a partir de 2012, período posterior a mudança de metodologia do indicador, este volta a apresentar baixos valores. Como não é claro se estes baixos valores são de fato decorrentes de problemas de liquidez ou da mudança de metodologia, optou-se por utilizar outra medida auxiliar.

<sup>&</sup>lt;sup>19</sup> O endereço eletrônico fornece a metodologia em detalhes do cálculo do indicador: <a href="http://www.bcb.gov.br/htms/estabilidade/2013\_03/refCM.pdf">http://www.bcb.gov.br/htms/estabilidade/2013\_03/refCM.pdf</a>

Tal medida é o spread diário entre as taxas máximas e mínimas das operações compromissadas do mercado interbancário brasileiro. Operações compromissadas têm o objetivo de zerar o caixa dos bancos diariamente. Ao utilizar esta variável tem-se em mente que em períodos de alta liquidez do mercado, todos os bancos que necessitam tomar recursos emprestados para fechar seu caixa não encontram problemas e a operação é realizada com baixas taxas de juros. Entretanto, em períodos ilíquidos, alguns bancos, geralmente os menores, com maior percepção de risco pelo mercado, terão muitas dificuldades em encontrar estes recursos no mercado e terão que pagar altas taxas de juros nesta operação. A figura 3 também mostra o comportamento desta série.

Observa-se que durante a crise financeira, em fins de 2008, há uma forte elevação no spread entre as taxas pagas. A partir de 2009 as taxas apresentam comportamento decrescente. Quanto ao ano de 2012, verifica-se que o spread entre as taxas máximas e mínimas continuou baixo, fato que indica não haver problema de liquidez no mercado, de acordo com esta série. Feita estas considerações sobre os dois indicadores de liquidez do mercado, no capítulo 4 (Resultados) é apresentado como se definiu os períodos de liquidez e iliquidez para a realização do trabalho empírico.

### 4 RESULTADOS

Neste capítulo busca-se responder 3 questões:

- 1. A exigência de margem á capaz de afetar os preços dos ativos? Ou seja, ativos com alta exigência de margem pagam um maior retorno?
- 2. Em caso afirmativo da primeira questão, tem-se o desdobramento do modelo Margem CAPM. Ativos com alta exigência de margem pagam um retorno maior porque são ativos "piores" em momentos ilíquidos?
- 3. Como as margens são fixadas? As margens aumentam em períodos de iliquidez?

Como se pode observar dividiu-se o modelo Margem CAPM em duas perguntas e a terceira questão se refere ao fenômeno da Espiral de Liquidez.

A primeira pergunta será respondida através da análise do retorno ajustado ao risco de portfólios construídos com base na ordenação dos ativos por tamanho e exigência de margem. Basicamente, busca-se verificar se portfólios formados com ativos com alta exigência de margem pagam um retorno ajustado ao risco maior que portfólios formados com ativos com baixa exigência de margem. Esta seria uma evidência da existência do prêmio de margem.

A segunda pergunta será respondida através de uma regressão com dados em painel. Aqui, o impacto da exigência de margem sobre o excesso de retorno dos ativos é diferente de acordo com o estado de liquidez da economia (líquido ou ilíquido). Este exercício busca verificar se o prêmio de margem (em caso afirmativo da questão anterior) é relacionado a períodos de iliquidez do mercado.

Por fim, a terceira pergunta também será respondida através de um modelo com dados em painel. Busca-se encontrar quais variáveis relacionadas à distribuição de probabilidade dos

retornos dos ativos é importante para determinar as margens. A teoria apresentada na seção 2.2 aponta que os financiadores fixam as margens de acordo com o *Value at Risk* dos ativos. O interesse está em descobrir se as margens são função da volatilidade dos preços, fato que geraria o fenômeno da Espiral de Liquidez.

# 4.1 Ativos com alta exigência de margem pagam maior retorno?

## Portfólios Ordenados por Tamanho e Margem

Como já adiantado, o procedimento deste exercício é formar portfólios com ativos ordenados por tamanho e margem cujo objetivo é identificar se os portfólios compostos por ativos com alta exigência de margem pagam um retorno médio maior.

## Regra de formação dos portfólios:

- 1. Ordenam-se os ativos de acordo com o valor de mercado do mês t-1. E divide-os igualmente em três grupos. Denominados: Empresas Pequenas, Médias e Grandes.
- 2. Para cada um dos três grupos divididos no passo anterior, ordenam-se os ativos de acordo com o dado de exigência de margem do último dia do mês t-1. E, divide-os igualmente em dois grupos: ativos de baixa margem e ativos de alta margem. Desta forma, obtemos 6 grupos de ativos.
- 3. Com base nesta divisão dos ativos para o mês t-1 computa-se o retorno (*value weighted* e *equal weighted*<sup>20</sup>) de cada um dos 6 portfólios para o mês t.
- 4. No último dia do mês t desfazem-se os portfólios e repete-se o procedimento dos passos 1, 2 e 3 para formar e computar o retorno de cada um dos 6 portfólios para o mês t+1.

<sup>&</sup>lt;sup>20</sup> Value weighted: O peso de cada ativo dentro do portfólio é determinado por seu valor de mercado no mês t-1. Equal weighted: Todos ativos tem o mesmo peso dentro do portfólio.

A base de dados disponível para este trabalho é referente ao período de jan/2008 até dez/2012. O primeiro mês da amostra é utilizado apenas para formar os portfólios, assim não há cálculo de retorno dos portfólios neste mês. Portanto, o período com retorno para os portfólios vai de fev/2008 até dez/2012.

Como explicado no capítulo anterior, utilizou-se 145 diferentes ativos para formar os portfólios. Tais ativos pertencem à lista com ativos autorizados pela BM&F Bovespa para a realização da operação Conta Margem divulgada na data 10/jul/2012. Entretanto, nem todos ativos possuem dados de preços para todo o período em análise. Assim, alguns ativos são incorporados aos portfólios com o passar do tempo e outros saem da análise depois da data 10/jul/2012, pois passam a não serem mais negociados.

Em adição aos 6 portfólios construídos, formam-se mais 3 portfólios. Tais portfólios representam a estratégia *Long Short* para cada um dos 3 grupos de empresas divididos por valor de mercado. Ou seja, para cada grupo de empresas divididas pelo valor de mercado (Pequenas, Médias e Grandes) cria-se a carteira cujo investidor fica *long* no portfólio com ativos de alta margem e *short* no portfólio com ativos de baixa margem. O objetivo é identificar se há um diferencial de retorno estatisticamente significante entre os dois portfólios. Se houver este diferencial, há evidência da existência do prêmio de margem.

As figuras 4.1 e 4.2 apresentam a evolução mensal da exigência de margem de cada uma das 9 carteiras formadas neste exercício. A figura 4.1 apresenta as margens dos portfólios *value weighted*, enquanto a figura 4.2 traz as margens das carteiras *equal weighted*.

### [Figuras 4.1 e 4.2 aqui]

Os gráficos mostram que para todos os portfólios houve um aumento das margens no período de outubro de 2008. Sendo assim, o aumento das margens não foi restrito a apenas algum grupo de empresas. Outro fato possível de observar, é que o diferencial das margens para os

portfólios de alta e baixa margem no caso das empresas pequenas e médias tendeu a se encurtar com o tempo. Diferentemente do caso das empresas grandes, que tal diferencial se mostrou crescente (*value weighted*) ou estável (*equal weighted*) ao longo da amostra. Basicamente, o que é possível inferir, é que as empresas que apresentavam as menores margens, viram suas margens subirem, e por outro lado, as empresas que apresentavam as maiores margens, viram suas margens caírem. Por fim, verifica-se que a margem da estratégia *Long Short* (diferencial entre carteira de alta e baixa margem) é maior no caso das empresas pequenas; um pouco menor entre as empresas médias, porém não muito; e praticamente inexistente, dependendo do momento analisado, no caso das empresas grandes.

Dada as considerações sobre o comportamento das margens dos portfólios, as tabelas 2.1 e 2.2 apresentam estatísticas descritivas dos portfólios *value* e *equal weighted*, respectivamente. A análise dos dados a seguir será feita de acordo com a tabela 2.1 com os portfólios *value weighted*. Entretanto, observa-se que os resultados apresentados pelas tabelas 2.1 e 2.2 são muito similares. Apresentam-se o retorno médio mensal (em %), o desvio padrão dos retornos (em %), o coeficiente de assimetria (*skewness*) dos retornos e a exigência de margem média (em %) de cada um dos 9 portfólios.

### [Tabelas 2.1 e 2.2 aqui]

O portfólio formado por ativos de empresas pequenas com alta exigência de margem apresentou o maior retorno médio para o período em análise, em torno de 2.59% ao mês. Além disto, há um grande diferencial de retorno médio, 1.48% ao mês, entre os grupos de ativos com alta e baixa margem, captado pela estratégia *Long Short*. Também é possível verificar um grande diferencial da exigência de margem média entre os grupos de alta e baixa margem, da ordem de 20.11%. Ou seja, enquanto os ativos do grupo de alta margem possuem exigência de margem média de 43.45% sobre seu preço, os ativos do grupo de baixa margem possuem exigência de margem média de 23.34%. Tal fato já havia sido observado nas figuras 4.1 e 4.2.

Por outro lado, ao observar as estatísticas para o grupo de empresas grandes, os dados apresentam outras características. O diferencial de retorno dos portfólios com base na exigência de margem é muito pequeno e negativo, de -0.04% ao mês. Por outro lado, como já observado, há um baixo diferencial de exigência de margem média entre os dois grupos, de apenas 4.87%.

Estes números nos apontam que a exigência de margem de empresas pequenas é mais dispersa, de modo a haver uma maior diferenciação neste grupo. Diferentemente do grupo de empresas grandes, no qual praticamente todas as empresas possuem baixa exigência de margem. De certa forma, isto parece refletir no retorno médio de cada portfólio, no qual se observa um grande diferencial de retorno apenas para empresas pequenas. Quanto ao grupo das empresas médias, os resultados são intermediários, um diferencial de retorno de 0.50% ao mês e um diferencial de exigência de margem média de 17.82% entre os grupos de alta e baixa margem. Quando se observa os dados de desvio padrão e *skewness* dos retornos dos portfólios, verifica-se que não necessariamente os portfólios que apresentam maior desvio padrão ou *skewness* negativo são os que apresentam os maiores retornos.

Entretanto, para identificar se há um prêmio adicional pago pelos ativos relacionado à exigência de margem, devem-se ajustar os retornos ao risco de cada portfólio. Para isto, ajustou-se o excesso de retorno de cada um dos 9 portfólios em relação ao modelo de 4 fatores de Carhart (1997), de acordo com a seguinte regressão:

$$R_{i,t}^{e} = \alpha_i + \beta_{i,1} R_t^M + \beta_{i,2} SMB_t + \beta_{i,3} HML_t + \beta_{i,4} MOM_t + \varepsilon_{i,t}$$
(8)

Desta forma, estimam-se 9 regressões (ou 18 considerando a formação de portfólios *value* e *equal weighted*), onde a variável dependente  $(R_{i,t}^e)$  é o excesso de retorno mensal de cada um dos 9 portfólios e as variáveis explicativas são: o excesso de retorno mensal do mercado  $(R_t^M)$ , e os retornos mensais dos portfólios SMB, HML e de Momentum.

O parâmetro de interesse desta regressão é a constante alpha ( $\alpha$ ). O alpha nos diz qual o retorno médio mensal de cada portfólio ajustado aos fatores de risco do modelo. Como os

portfólios são divididos com base na exigência de margem, atribui-se a existência de um alpha (retorno ajustado ao risco) diferente de zero ao diferencial de margem entre os portfólios. As tabelas 3.1 e 3.2 mostram os resultados das regressões para os portfólios *value* e *equal weighted*, respectivamente.

## [Tabelas 3.1 e 3.2 aqui]

Observa-se que apenas o portfólio *Long Short* formado por empresas pequenas apresenta um diferencial de retorno (alpha) estatisticamente significante a 5%. Este portfólio apresenta um excesso de retorno ajustado ao risco de aproximadamente 1.33% ao mês<sup>21</sup>. Por outro lado, as estratégias *Long Short* dos portfólios formados por empresas médias e grandes não apresentam diferencial de retorno (alpha) estatisticamente significante. Tal resultado está em linha com as estatísticas descritivas dos portfólios apresentadas nas tabelas 2.1 e 2.2.

Portanto, encontra-se neste exercício evidência empírica que ativos com alta exigência de margem pagam um retorno superior em relação a ativos com baixa exigência de margem. Mas, este fenômeno é restrito apenas a empresas pequenas.

Por que apenas em empresas pequenas surge este resultado? Esta é uma questão ainda a se pensar. O modelo Margem CAPM não difere o impacto que a exigência de margem causa nos preços dos ativos de acordo com o tamanho da empresa. Uma possível explicação é a baixa dispersão das margens principalmente no caso das ações das empresas grandes, apresentadas nas tabelas 2.1 e 2.2, e nas figuras 4.1 e 4.2. Esta baixa dispersão torna estes grupos pouco heterogêneos quanto à exigência de margem. No caso das empresas médias a explicação é mais difícil, pois há uma diferença razoavelmente grande entre as margens dos portfólios de alta e baixa margem. Como veremos na seção 4.3, o *skewness* é importante para determinar o comportamento das margens. E, ao observar que no caso das empresas pequenas em relação às empresas médias, os portfólios com ativos de alta margem e a estratégia *Long Short* apresentam coeficientes de assimetria dos retornos menores (ou mais negativos), talvez a

-

<sup>&</sup>lt;sup>21</sup> Portfólio *value weighted* – tabela 2.1

explicação esteja por trás de um efeito conjunto destas características. Ou seja, a existência do prêmio de margem é relacionada à existência de um prêmio de *skewness*? No entanto, não se entrará mais neste mérito no trabalho, de forma que consideraremos o prêmio de margem existente apenas para empresas pequenas.

Em suma, a resposta para nossa pergunta inicial, se ativos com alta exigência de margem pagam um retorno superior, é sim, mas condicional a ações de empresas pequenas. Agora, passa-se para a próxima questão, que é responder se este fenômeno é relacionado a períodos de iliquidez.

# 4.2 O Prêmio de Margem é relacionado a períodos ilíquidos?

Modelo em painel com impacto da margem diferenciado entre períodos líquidos e ilíquidos

O modelo Margem CAPM relaciona a existência do prêmio de margem a períodos de iliquidez do mercado. Isto é, em momentos ilíquidos, quando os investidores se deparam com restrições de financiamento, a exigência de margem passa a ser relevante na escolha do ativo pelo investidor. E assim, os ativos com alta exigência de margem devem recompensar os investidores com um retorno esperado maior neste período.

Dada estas considerações, o objetivo do exercício desta seção é identificar se o impacto da exigência de margem sobre os retornos (ou preços) dos ativos é diferente em momentos de liquidez em relação a momentos de iliquidez. Para isto, estimou-se a seguinte regressão com dados em painel<sup>22</sup>:

\_

<sup>&</sup>lt;sup>22</sup> Esta regressão é feita com os dados individuais de cada ativo, e não com os portfólios construídos na seção anterior.

$$R_{i,t}^{e} = \mu_{i} + \mu_{t} + \gamma_{1} margem_{i,t} + \gamma_{2} margem_{i,t} Peq_{i,t} + \gamma_{3} margem_{i,t} Iliq_{t} + \gamma_{4} margem_{i,t} Peq_{i,t} Iliq_{t} + \gamma_{5} vol_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t}$$

$$(9)$$

Onde, a variável dependente  $(R_{i,t}^e)$  é o excesso de retorno mensal do ativo i no mês t. A variável  $margem_{i,t}$  é a exigência de margem média do ativo i no mês t. A variável  $vol_{i,t-1}$  é a volatilidade realizada do ativo i no mês t-1. Há duas dummys nesta regressão:  $Peq_{i,t}=1$  indica se o ativo é considerado pequeno no mês t. Utilizou-se o mesmo critério do exercício de formação dos portfólios para determinar esta característica, ou seja, ativos pequenos são aqueles com valor de mercado pertencentes ao terço inferior no mês t-1. Optou-se por utilizar esta variável dummy devido ao resultado apresentado na seção anterior, isto é, apenas ativos de empresas pequenas pagam o prêmio de margem; e  $Iliq_t=1$  indica se durante o mês t, o mercado esteve ilíquido. Ainda, há controle de efeitos fixos por ativo  $(\mu_i)$  e tempo  $(\mu_t)$  nesta regressão. O período de estimação da regressão em painel vai de fev/2008 até dez/2012.

Devem-se fazer algumas considerações sobre o modelo acima. Em primeiro lugar, ao não controlar a regressão pelos *loadings* referentes aos fatores de risco assume-se que esses são constantes para o período estimado e eliminados pelo efeito fixo. Como suporte para tal hipótese, podemos citar Fama & MacBeth (1973) que estimam betas (covariância do retorno do ativo com o retorno do mercado) variantes com janelas de 5 anos. Assim, como o período de estimação da regressão em painel também é de 5 anos, nos parece uma hipótese razoável que os *loadings* permanecem constantes para o período.

Em segundo lugar, deve-se esclarecer o porquê de utilizar a variável volatilidade no modelo. Como visto na seção 2.2, de acordo com o modelo de Brunnermeier & Pedersen (2009), a exigência de margem é fixada de acordo com o *Value at Risk* do ativo. Assim, de acordo com o modelo, a volatilidade é o principal componente da variável margem, ou seja, ativos mais voláteis devem apresentar maior margem<sup>23</sup>. Portanto, ao controlar a regressão pela volatilidade, busca-se controlar esta correlação positiva entre a variável margem e a

\_

<sup>&</sup>lt;sup>23</sup> Na próxima seção estima-se uma regressão para as margens de modo a verificar se tal modelo teórico para o comportamento das margens é satisfatório.

volatilidade, que caso contrário pode enviesar as estimativas do impacto da exigência de margem sobre os retornos dos ativos.

Em terceiro lugar, deve-se explicar como foram definidos os períodos de liquidez e iliquidez no modelo, captados pela variável  $Iliq_t$ . Como descrito na seção 3.4, o Banco Central divulga duas medidas de liquidez para o mercado interbancário brasileiro. São elas: índice de liquidez do BC e o spread entre as taxas máximas e mínimas entre as operações compromissadas do mercado interbancário. A figura 3, já exibida na seção 3.4, mostra o comportamento das duas séries para o período de jan/2008 até dez/2012.

Para definir os meses ilíquidos, calculou-se o percentil 5% inferior da série de índice de liquidez e da série de spread. Tais valores correspondem ao índice 1.59 para a série de liquidez, e a taxa de 103% para a série de spread. Em outras palavras, ao fazer esta análise para estas séries, optou-se por definir como ilíquido, o vale no gráfico de ambas as séries. Sendo assim, os meses de set/2008, out/2008 e nov/2008 foram os que apresentaram as piores medidas de liquidez para o período analisado. E assim, a *dummy* de iliquidez é estabelecida para estes meses<sup>24</sup>.

Por fim, como há duas variáveis dummys ( $Peq_{i,t}$  e  $Iliq_t$ ) interagindo com a variável margem no modelo, significa que o impacto da exigência de margem sobre os retornos dos ativos depende do tamanho da empresa, se pequena ou média/grande, e do estado de liquidez da economia, se líquido ou ilíquido. Portanto, temos as seguintes derivadas que medem o impacto da exigência de margem sobre os retornos dos ativos:

$$-\frac{\partial R_t^{i,e}}{\partial marge \ m_t^i} = \gamma_1 \ \text{se empresa grande/média e período líquido.}$$

$$-\frac{\partial R_t^{i,e}}{\partial marge \ m_t^i} = \gamma_1 + \gamma_2 \ \ {
m se} \ {
m empresa} \ {
m pequena} \ {
m e} \ {
m periodo} \ {
m liquido}.$$

-

<sup>&</sup>lt;sup>24</sup> O percentil 5% inferior para a série de spread, apontou os meses de out/2008, nov/2008 e dez/2008 como os meses mais ilíquidos. Entretanto, optou-se por utilizar como principal referência o resultado do índice de liquidez, pois esta medida é considerada pelo Banco Central como a principal medida de liquidez do mercado interbancário. A série de spread foi utilizada principalmente para nos assegurar que o período posterior ao ano de 2010 não houve problema de liquidez do mercado, mas sim, uma mudança no nível da série de índice de liquidez devido à mudança de metodologia.

$$-\frac{\partial R_t^{i,e}}{\partial marge \ m_t^i} = \gamma_1 + \gamma_3$$
 se empresa grande/média e período ilíquido.

$$-\frac{\partial R_t^{i,e}}{\partial marge \ m_t^i} = \gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 + \gamma_4$$
 se empresa pequena e período ilíquido.

Para entender quais resultados esperam-se encontrar nestas derivadas deve-se fazer uma breve discussão sobre o modelo teórico e sua versão que está sendo testada. A variável dependente da regressão é o retorno contemporâneo do ativo, ou seja, observa-se o que acontece com os preços dos ativos. De acordo com a teoria, em períodos ilíquidos, os investidores se desfazem de ativos com alta exigência de margem por não possuírem a função de ser um bom colateral ou necessitarem dispor de grande quantia de capital próprio. Este fato gera um aumento do retorno esperado de ativos com alta margem, de acordo com o modelo Margem CAPM. Entretanto, o aumento do retorno esperado significa uma queda do preço do ativo. Portanto, em momentos ilíquidos, os preços ou retornos contemporâneos dos ativos com alta exigência de margem caem. E o maior retorno esperado gerado em momentos ilíquidos é pago aos investidores em períodos líquidos. Tal interpretação é consistente com o exercício anterior, no qual se analisou a rentabilidade dos portfólios que diferiam em sua composição pela exigência de margem dos ativos. Portanto, espera-se:

$$-\frac{\partial R_t^{i,e}}{\partial marge \ m_t^i} > 0$$
 se período líquido

$$-\frac{\partial R_t^{i,e}}{\partial marge \ m_t^i} < 0$$
 se período ilíquido

Feita estas considerações, podemos analisar os resultados da estimação da regressão apresentada acima. A tabela 4 apresenta os resultados da estimação da regressão em painel e a tabela 5 apresenta as somas dos coeficientes, correspondentes a cada derivada apresentada acima, com o respectivo teste de Wald para medir a significância estatística destas derivadas.

[Tabela 4 aqui]

[Tabela 5 aqui]

De acordo com a tabela 4, apenas os coeficientes do impacto da exigência de margem sobre os retornos referentes às empresas pequenas são significantes. Enquanto para empresas médias/grandes tais coeficientes não são estatisticamente significantes. O coeficiente relacionado à volatilidade dos ativos também é estatisticamente significante e negativo. Este fato indica que ativos que apresentam aumento de sua volatilidade em relação a sua média no mês t-1, tem uma queda do preço no mês t. Se o aumento da volatilidade em t-1 também implicar em maiores margens no mês t, como sugere Brunnermeier & Pedersen (2009), a não inclusão da volatilidade no modelo implicaria em uma maior estimativa para o impacto da exigência de margem sobre os preços dos ativos.

A tabela 5, por sua vez, traz os resultados das derivadas, que é o que de fato estamos interessados e o teste de Wald com a respectiva significância de cada derivada. Como esperado, a exigência de margem não causa impacto no retorno das empresas médias/grandes, tanto em períodos líquidos quanto em períodos ilíquidos. Este resultado é consistente com o exercício anterior, no qual nos apontou que o prêmio de margem está presente apenas em ativos de empresas pequenas.

Quanto às empresas pequenas, os resultados são estatisticamente significantes e estão de acordo com o esperado para a existência do prêmio de margem relacionado a momentos de iliquidez. Em períodos ilíquidos, os investidores vendem os ativos com alta exigência de margem, fato que provoca a queda dos preços destes ativos. De acordo com a estimativa, um aumento de 1 p.p. na margem em relação ao seu valor médio gera uma queda do retorno em relação ao retorno médio de -0.13 p.p. Por outro lado, em momentos líquidos, estes ativos recompensam os investidores pagando um retorno maior. O aumento de 1 p.p. na margem em relação ao seu valor médio gera um aumento do retorno em relação ao retorno médio de 0.10 p.p.

Portanto, este segundo exercício apresentou nova evidência a favor do modelo Margem CAPM. Tal evidência se refere ao fato dos ativos com alta exigência de margem apresentarem queda em seus preços durante períodos ilíquidos. Esta queda por sua vez gera uma expectativa de maior retorno futuro destes ativos. E, este maior retorno esperado gerado em

momentos ilíquidos é pago quando a economia está líquida. Novamente, os resultados apontam que o prêmio de margem está presente apenas em ações de empresas pequenas. Este resultado é consistente com o exercício anterior. Assim, os dois exercícios feitos para testar empiricamente a validade do modelo Margem CAPM apresentaram evidências empíricas a seu favor.

## 4.3 Como as margens são fixadas?

Modelo em painel para explicar o comportamento dos dados de exigência de margem

Os dois primeiros exercícios buscaram testar a validade do modelo Margem CAPM de Gârleanu & Pedersen (2011). Tal modelo relaciona o retorno dos ativos com a exigência de margem e problemas de *funding* do mercado. Este terceiro, e último exercício, têm a função de testar empiricamente parte do modelo teórico de Brunnermeier & Pedersen (2009). Como descrito na seção 2.2, os autores afirmam que as margens são fixadas de acordo com o *Value at Risk* dos ativos. Considerando que os financiadores (ou fixadores das margens) sejam não informados, isto é, observam apenas os preços dos ativos, as margens se tornam função da volatilidade passada dos preços dos ativos e da iliquidez do mercado<sup>25</sup>. Neste contexto, as margens podem apresentar um comportamento pró-cíclico. Isto significa que em momentos de crise de liquidez, quando os preços dos ativos caem e a volatilidade aumenta, as margens também aumentam, causando desalavangem dos investidores e maiores perdas. Tal fenômeno é descrito pelos autores como Espiral de Liquidez. Portanto, o objetivo deste exercício é entender como as margens são fixadas e discutir suas conseqüências.

O modelo empírico que será apresentado a seguir é inspirado no trabalho de Hedegaard (2011). Este autor busca compreender com são fixadas as margens no mercado de commodities norte-americano à luz do modelo de fixação de margens de Brunnermeier &

-

<sup>&</sup>lt;sup>25</sup> Este resultado também depende de outras características do modelo.

Pedersen (2009). Além disto, o autor também busca verificar o impacto que as margens provocam nos preços e na inclinação da curva do mercado futuro de commodities. De certa forma, um trabalho similar a este, mas com peculiaridades referentes ao mercado em questão.

Se as margens são fixadas de acordo com o *Value at Risk* dos ativos, como indicam Brunnermeier & Pedersen (2009), isto significa que os financiadores observam o comportamento da distribuição de probabilidade dos retornos de cada ativo para fixar as margens. Se a distribuição dos retornos seguir uma distribuição Normal, apenas a média e o desvio padrão são necessários para determinar o formato da distribuição. Contudo, se for uma distribuição mais complexa que a Normal, existem outros momentos da distribuição que também são necessários para sua caracterização. Dada esta breve discussão, a regressão em painel estimada neste exercício é a seguinte:

$$\Delta margem_{i,t} = \mu_i + \mu_t + \beta_1 Ret_{t-1}^i + \beta_2 Vol_{t-1}^i + \beta_3 Skewness_{t-1}^i + \beta_4 Curtose_{t-1}^i + \beta_5 |P5\%|_{t-1}^i + \varepsilon_{i,t}$$
(10)

Onde, a variável dependente  $\Delta margem_{i,t}$  é a variação da exigência de margem média do ativo i no mês  $t^{26}$ . E as variáveis explicativas são:  $Ret_{t-1}^i$  é o retorno mensal do ativo i no mês t-1;  $Vol_{t-1}^i$  é a volatilidade realizada do ativo i no mês t-1;  $Skewness_{t-1}^i$  é o coeficiente de assimetria da distribuição dos retornos diários do ativo i no mês t-1;  $Curtose_{t-1}^i$  é o coeficiente de curtose da distribuição dos retornos diários do ativo i no mês t-1;  $|P5\%|_{t-1}^i$  é o quantil 5% inferior (em termos absolutos) da distribuição dos retornos diários do ativo i no mês  $t-1^{27}$ . Os coeficientes  $\mu_i$  e  $\mu_t$  significam que há controle de efeitos fixos por ativo ( $\mu_i$ ) e tempo ( $\mu_t$ ) na regressão. O período de estimação da regressão vai de fev/2008 até dez/2012.

\_

<sup>&</sup>lt;sup>26</sup> Optou-se por diferenciar a variável margem por esta possuir alta persistência. Os principais testes de raiz unitária para dados em painel necessitam que o painel seja balanceado, o que não é o caso deste trabalho. Assim, para contornar este problema, realizaram-se testes Ng Perron para verificar a existência de raiz unitária nos dados de margem para cada ativo. A tabela 6 apresenta os resultados. Observa-se que praticamente para todas as empresas há raiz unitária no dado de margem. Portanto, achou-se mais prudente diferenciar a variável margem no painel acima.

<sup>&</sup>lt;sup>27</sup> Esta variável nada mais é do que o pior retorno diário do mês t-1. Em meses com 20 dias, se torna o quantil 5 % inferior. Em meses com mais de 20 dias, representa um quantil pouco inferior a 5%.

Vamos fazer uma breve discussão sobre a regressão estimada. Em primeiro lugar, o controle para efeitos fixos de tempo nesta regressão é fundamental se não houver variáveis que controlem a volatilidade e a iliquidez do mercado. Isto porque no modelo teórico de Brunnermeier & Pedersen (2009), estas variáveis podem ser relevantes para explicar o comportamento das margens. Em segundo ponto, como observado nas tabelas 2.1 e 2.2, há uma correlação negativa entre as margens e o tamanho do ativo. Ativos de empresas maiores tendem a apresentar menores margens. Portanto, o principal objetivo ao utilizar efeito fixo por ativo na regressão é o controle pelo tamanho do ativo. Por fim, todas as variáveis explicativas estão defasadas em um mês. Aqui, adota-se a hipótese que há certa defasagem para, no caso brasileiro, a BM&F Bovespa recalcular e fazer valer as novas margens, diferentemente dos preços dos ativos que reagem instantaneamente as novas informações disponíveis no mercado. Feita estas considerações, a tabela 7 apresenta os resultados da regressão apresentada acima.

## [Tabela 7 aqui]

Primeiro, estimou-se o modelo acima utilizando como variáveis explicativas apenas o retorno e a volatilidade do ativo no mês t-1. A hipótese desta estimação é que a distribuição de probabilidade dos retornos segue uma distribuição Normal. Observa-se que apenas a volatilidade do preço do ativo é significante para explicar o comportamento da margem nesta primeira regressão. Além disto, o sinal está de acordo com a intuição do modelo, ou seja, quanto maior a volatilidade, maiores são as margens.

Em uma segunda estimação, utilizaram-se todas as variáveis explicativas citadas anteriormente. De acordo com a tabela 7, a volatilidade continua estatisticamente significante e com o sinal esperado. Nesta estimação, o coeficiente de assimetria (*skewness*) também é significante e possui o sinal negativo esperado. De acordo com a tabela 7, um aumento de 1 p.p. na volatilidade realizada média do ativo no mês t-1 causa um acréscimo de 0.017 p.p. na variação da exigência de margem média; e uma queda de 0.1 unidade do coeficiente de assimetria médio gera um aumento de 0.015 p.p. na variação da exigência de margem média. Apesar de parecer pequeno o efeito da volatilidade sobre as margens, vale lembrar que em um

período de crise, como o verificado no final do ano de 2008, muitos ativos apresentam um aumento superior a 100 p.p. na volatilidade realizada.

Skewness negativo significa que a distribuição de probabilidade dos retornos é assimétrica à esquerda, ou seja, a cauda da distribuição dos retornos é mais longa à esquerda. Isto implica em um cenário com pequenos retornos positivos e com grandes retornos negativos, ou seja, pequenos ganhos, mas grandes perdas. Os investidores preferem ativos que possuem retornos assimétricos à direita, pois garante pequenas perdas, mas grandes lucros. Portanto, a intuição que o resultado do modelo nos fornece é que a BM&F Bovespa identifica momentos em que os ativos apresentam retornos assimétricos à esquerda como momentos "mais arriscados aos investidores" e aumenta as margens para diminuir o risco de calote dos investidores.

As outras variáveis explicativas do modelo, o retorno médio mensal, o coeficiente de curtose e o quantil 5% inferior não são estatisticamente significantes para explicar o comportamento das margens, segundo o modelo estimado.

Em suma, o exercício nos mostrou que momentos com aumento da volatilidade e com retornos assimétricos à esquerda implicam em aumento das margens. Eis que surge o problema descrito por Brunnermeier & Pedersen (2009) como Espiral de Liquidez, pois é justamente em momentos de crise que os retornos dos ativos tendem a apresentar tais características, que gera o aumento das margens e a piora da situação dos investidores e do mercado em geral.

# 5 CONCLUSÃO

Este trabalho buscou encontrar evidências empíricas a favor do modelo Margem CAPM e da existência da Espiral de Liquidez. Vale destacar que não há trabalhos até então, pelo menos de nosso conhecimento, que corroborem a existência de tais modelos para o mercado acionário. Para isto, utilizaram-se dados de exigência de margem divulgados pela BM&F Bovespa para o período de jan/2008 até dez/2012.

Quando olhamos para o modelo Margem CAPM que prevê um pagamento adicional de retorno por parte dos ativos que possuem altas margens, o resultado foi positivo. Entretanto, tais resultados foram encontrados apenas para ações de empresas pequenas. O portfólio *Long Short* de empresas pequenas formado pelo diferencial de retorno entre ativos com alta exigência de margem em relação aos ativos com baixa exigência de margem apresentou um retorno ajustado ao risco de 1.33% ao mês. Além disto, este pagamento superior parece de fato estar relacionado a problemas de iliquidez do mercado. Em um modelo em painel, verificou-se que o aumento de 1 p.p. na exigência de margem causa uma queda no excesso de retorno dos ativos de empresas pequenas de 0.13 p.p. quando o mercado está ilíquido. Por outro lado, em momentos de liquidez, gera um aumento de 0.10 p.p. sobre o excesso de retorno dos ativos. Novamente, para empresas médias e grandes o resultado foi nulo.

Em relação ao modelo da Espiral de Liquidez, observou-se que o aumento das margens é decorrente tanto do aumento da volatilidade dos preços dos ativos, quanto de um cenário de assimetria negativa da distribuição de probabilidade dos retornos dos ativos. No exercício feito, encontrou-se que: um aumento de 1 p.p. na volatilidade dos preços gera um aumento de 0.017 p.p. na variação da exigência de margem; e, uma queda de 0.1 unidade no coeficiente de assimetria da distribuição de retornos gera um aumento de 0.015 p.p. na variação das margens. Tal resultado é um forte indício que as margens sobem em momentos de instabilidade do mercado. O que poderia provocar o fenômeno da Espiral de Liquidez.

p.57-82, 1997.

# REFERÊNCIAS

ACHARYA, Viral; PEDERSEN, Lasse Heje. Asset pricing with liquidity risk. Journal of

<b>Financial Economics.</b> v.77, p.375-410, 2005
ADRIAN, Tobias; SHIN, Hyun Song. <i>Liquidity and leverage</i> . <b>Journal of Financial Intermediation</b> . v.19, n.3, p.418-437, 2010
ASHCRAFT, Adam et al. Two monetary tools: interest rates and haircuts. <b>NBER working paper series</b> n.16337, p.1–40, 2010
Banco Central do Brasil. <b>Relatório de Estabilidade Financeira</b> , v.12, n.1, 2013a
Relatório de Estabilidade Financeira, v.11, n.2, 2012b
Relatório de Estabilidade Financeira, v.11, n.1, 2012a
Relatório de Estabilidade Financeira, v.10, n.2, 2011b
BREEDEN, Douglas. An intertemporal asset pricing model with stochastic consumption and investment opportunities. <b>Journal of Financial Economics.</b> v.7, p.265-296, 1979.
BRUMM, Johannes <i>et al. Margin requirements and asset prices</i> . 2012. <b>Disponível em Ideas</b> – <b>Repec</b> : <a href="http://www.economicdynamics.org/meetpapers/2012/paper_533.pdf">http://www.economicdynamics.org/meetpapers/2012/paper_533.pdf</a>
BRUNNERMEIER, Markus; PEDERSEN, Lasse Heje. <i>Market liquidity and funding liquidity</i> . <b>Review of Financial Studies</b> . v.22, n.6, p.2201-2238, 2009

COEN-PIRANI, Daniele. *Margin requirements and equilibrium asset prices*. **Journal of Monetary Economics**. v.52, n.2, p.449-475, 2005.

CARHART, MARK . On persistence in mutual fund performance. Journal of Finance. v.52,

FAMA, Eugene Francis; FRENCH, Kenneth Ronald. *The cross section of expected stock returns*. **The Journal of Finance.** v.47, p.427-465, 1992.

\_\_\_\_\_. Common risk factor in the returns on stocks and bonds. **Journal of Financial Economics.** v.33, p.3-56, 1993.

FAMA, Eugene Francis; MACBETH James. *Risk, return, and equilibrium: empirical tests.* **The Journal of Political Economy**. v.81, p.607-636, 1973.

GÂRLEANU, Nicolae; PEDERSEN Lasse Heje. *Margin-based asset pricing and deviations from the law of one price*. **The Review of Financial Studies**. v.24, n.6, p.1980–2022, 2011

GIOVANNETTI, Bruno Cara; MARTINS, Guilherme Batistella. Do margin requirements affect asset prices? **Department of Economics FEA/USP, Working Papers** n.2012/17, p.1-37, 2012.

GORTON, Gary; METRICK, Andrew. *Haircuts*. **NBER working paper series** n.15237, p.1–17, 2009.

HEDEGAARD, Esben. *How margins are set and affect asset prices*. **Job Market Paper.** v.1, p.1–59, 2011.

HULL, John. **Fundamentos dos mercados futuros e de opções**. 4. ed. São Paulo, SP: Bolsa de Mercadorias & Futuros, 2005.

LI, Tao. Margin requirements and stock price volatility when agents' beliefs are heterogeneous. 2008. **Disponível em SSRN**: < http://ssrn.com/abstract=907465>.

RYTCHKOV, Oleg. Asset pricing with dynamic margin constraints. **The Journal of Finance.** v.69, p.405-452, 2014.

WESTRUPP, Victor. **The TED spread as a risk factor in the cross section of stock returns**. São Paulo, 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências Econômicas) — Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo.

## FIGURAS E TABELAS

Figura 1: Espiral de Liquidez de Brunnermeier & Pedersen (2009)

Esta figura apresenta a Espiral de Liquidez do modelo de Brunnermeier & Pedersen (2009). Considere uma economia com margens desestabilizadoras e especuladores que alavancam suas posições através de operações margeáveis. Dado um choque inicial negativo no capital dos especuladores, estes se deparam com problemas de *funding*. Ou seja, se possuíam \$100,00 de capital próprio com exigências de margem de 10%, antes conseguiam manter \$1000,00 em posições. Depois do choque negativo no capital próprio, imagine que possuam agora apenas \$80,00, portanto conseguem manter apenas \$800,00 em posições no total. Isto faz que com os especuladores reduzam suas posições, que faz os preços caírem e a volatilidade subir. Como consequência há aumento das margens e perdas em posições existentes que agravam os problemas de *funding* dos especuladores e geram um ciclo perverso. Os autores chamam tal fenômeno de Espiral de Liquidez.

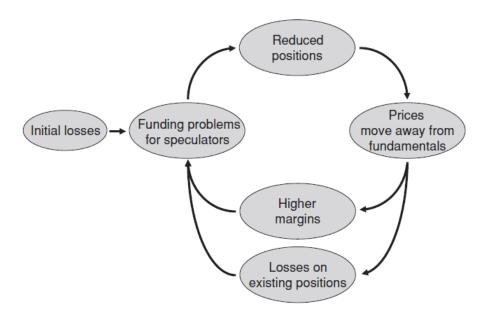


Figura 2: Evolução das Margens para a Carteira de Mercado

O gráfico abaixo mostra a evolução dos dados de exigência de margem para a carteira de mercado referente ao período de fev/2008 até dez/2012. A margem da carteira de mercado é calculada de acordo com a seguinte fórmula:  $M_t^M = w_t^i m_t^i$ . Onde,  $M_t^M$  é a exigência de margem da carteira de mercado para o mês t;  $w_t^i$  é a proporção do ativo i na carteira de mercado no mês t. Tal proporção é dada pela relação entre o valor de mercado do ativo i no mês t-1 sobre o valor de mercado de todos os ativos da amostra no mês t-1. Por fim,  $m_t^i$  é a exigência de margem média do ativo i no mês t.

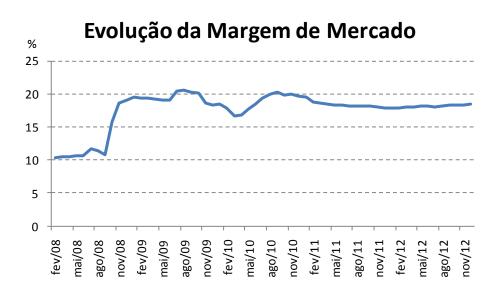
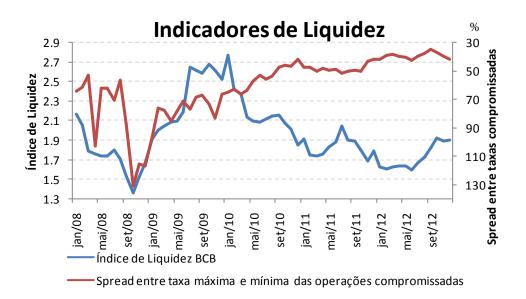


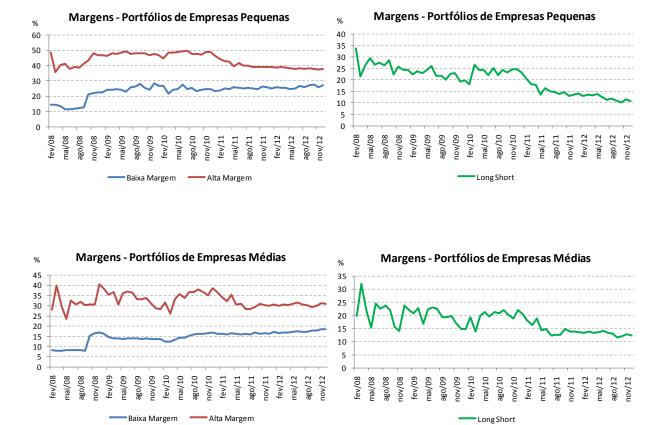
Figura 3: Indicadores de Liquidez para o Mercado Interbancário Brasileiro

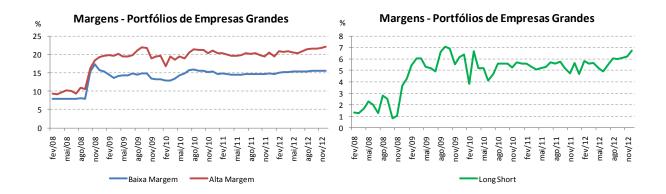
Este gráfico apresenta as duas medidas de liquidez utilizadas no trabalho. No eixo da esquerda do gráfico está o índice de liquidez calculado pelo Banco Central. No eixo da direita (invertido) está o spread entre as taxas máximas e mínimas diárias das operações compromissadas. Ambos os indicadores são divulgados pelo Banco Central do Brasil semestralmente no Relatório de Estabilidade Financeira. O índice de liquidez é calculado da seguinte forma: IL =  $\frac{Liquidez\ Total}{Fluxo\ de\ Caixa\ Estressado}$ , tal indicador apresenta-nos a razão entre a quantidade de ativos disponíveis nos bancos (Liquidez Total) em relação à quantidade de recursos que os bancos terão de dispor sob diferentes cenários de stress (Fluxo de Caixa Estressado) para um horizonte de 30 dias. No gráfico apresentado, quanto menor forem os dois indicadores, pois o eixo da direita está invertido, mais ilíquido estava o mercado interbancário brasileiro no período. Há um problema com o índice de liquidez, pois houve uma mudança de metodologia em seu cálculo a partir do mês de dez/2011.



## Figura 4.1: Evolução das Margens para cada Portfólio Value Weighted

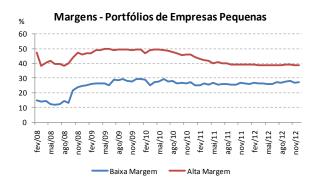
Os gráficos abaixo mostram a evolução da exigência de margem para cada portfólio  $value\ weighted$  construídos de acordo com a ordenação dos ativos por tamanho e exigência de margem. A exigência de margem do portfólio p para cada mês t é calculada de acordo com a seguinte formula:  $M_t^p = w_t^i m_t^i$ . Onde,  $M_t^p$  é a exigência de margem do portfólio p para o mês t;  $w_t^i$  é a proporção do ativo i no portfólio p no mês t. Tal proporção é a relação do valor de mercado do ativo i no mês t-1 sobre o valor de mercado do portfólio p no mês t-1;  $m_t^i$  é a exigência de margem média do ativo i no mês t. O período de evolução das margens vai de fev/2008 até dez/2012.

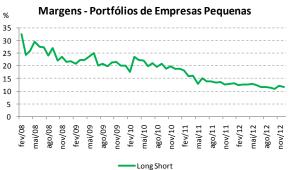


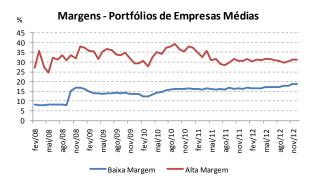


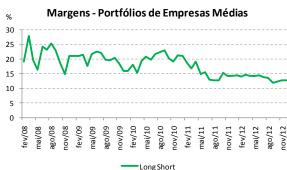
## Figura 4.2: Evolução das Margens para cada Portfólio Equal Weighted

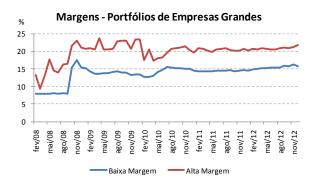
Os gráficos abaixo mostram a evolução da exigência de margem para cada portfólio *equal weighted* construídos de acordo com a ordenação dos ativos por tamanho e exigência de margem. A exigência de margem do portfólio p para cada mês t é calculada de acordo com a seguinte formula:  $M_t^p = \frac{m_t^i}{i}$ . Onde,  $M_t^p$  é a exigência de margem do portfólio p para o mês t;  $m_t^i$  é a exigência de margem média do ativo i no mês t; i é a quantidade de ativos no portfólio p no mês t. O período de evolução das margens vai de fev/2008 até dez/2012.











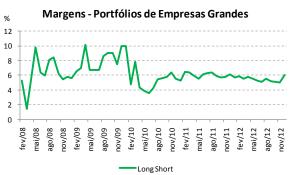


Tabela 1: Exigência de Margem Média por Ativo

A tabela abaixo apresenta os 145 ativos usados no trabalho e suas respectivas exigências de margem média (em %) para o período de jan/2008 até dez/2012.

Exigência de Margem Média por Ativo

		Aigencia					14
Ativo	Margem	Ativo	Margem	Ativo	Margem	Ativo	Margem
ABCB4	40.75	CPLE6	12.73	ITSA4	14.71	POSI3	19.76
AEDU3	30.54	CREM3	43.82	ITUB3	37.21	PSSA3	13.22
ALLL3	51.08	CRUZ3	13.22	ITUB4	15.53	QGEP3	38.14
ALPA4	58.51	CSAN3	15.07	JBSS3	17.54	QUAL3	37.10
ALSC3	42.49	CSMG3	16.63	JHSF3	43.19	RADL3	30.00
AMAR3		CSNA3	16.33	KLBN4	14.72	RAPT4	14.04
AMBV3	22.91	CTIP3	33.50	KROT11	48.72	RDCD3	14.62
AMBV4	13.22	CYRE3	19.29	LAME3	54.85	RENT3	14.95
AMIL3	28.37	DASA3	13.46	LAME4	15.60	RSID3	19.09
ARZZ3	42.21	DTEX3	16.41	LIGT3	12.73	SANB11	17.28
BBAS3	15.13	ECOR3	31.06	LLXL3	25.51	SBSP3	13.81
BBDC3	16.60	ELET3	13.70	LPSB3	39.84	SLCE3	30.46
BBDC4	14.47	ELET6	13.39	LREN3	16.13	SLED4	47.07
BBRK3	45.68	ELPL4	13.98	LUPA3	20.56	STBP11	48.30
BBTG11	30.00	EMBR3	13.80	MAGG3	20.36	SULA 11	30.08
BEEF3	32.99	ENBR3	12.73	MDIA3	46.36	SUZB5	14.99
BICB4	35.48	EQTL3	27.20	MGLU3	41.29	TAMM4	
BISA3	22.37	ESTC3	42.46	MILS3	38.99	TBLE3	12.73
BPNM4	41.15	ETER3	35.72	MMXM3	19.06	TCSA3	29.95
BRAP4	16.49	EVEN3	33.90	MPLU3	37.60	TGMA3	46.22
BRFS3	15.20	EZTC3	37.23	MPXE3	35.29	TIMP3	17.00
BRKM5	14.22	FESA4	40.08	MRFG3	20.43	TOTS3	30.21
BRML3	20.31	FHER3	29.77	MRVE3	21.02	TRPL4	12.88
BRPR3	37.24	FIBR3	18.97	MULT3	28.66	UGPA3	47.15
BRSR6	17.39	FLRY3	47.14	MYPK3	37.44	UNIP6	31.98
BTOW3	17.44	GETI3	31.09	NATU3	13.22	USIM3	17.51
BVMF3	17.97	GETI4	15.20	ODPV3	31.85	USIM5	16.72
CCIM3	33.59	GFSA3	20.89	OGXP3	25.04	VAGR3	30.00
CCRO3	13.46	GGBR3	17.88	OIBR3	19.00	VALE3	15.37
CESP6	14.77	GGBR4	16.60	OIBR4	19.00	VALE5	15.17
CGAS5	29.39	GOAU4	16.52	OSXB3	49.37	VIVR3	30.30
CIEL3	17.12	GOLL4	16.93	PCAR4	13.42	VIVT4	15.89
CMIG3	34.52	HGTX3	45.03	PDGR3	19.16	VLID3	38.18
CMIG4	12.84	HRTP3	38.39	PETR3	14.59	WEGE3	13.94
CNFB4	17.45	HYPE3	32.20	PETR4	14.30		
COCE5	44.94	IDNT3	31.07	PMAM3	32.64		
CPFE3	12.73	IGTA3	34.25	POMO4	23.02		

Tabela 2.1: Estatísticas Descritivas dos Portfólios *value weighted* Ordenados por Tamanho e Margem

Esta tabela apresenta estatísticas descritivas dos portfólios (*value weighted*) construídos de acordo com a ordenação dos ativos por tamanho e exigência de margem. Os ativos são reordenados mensalmente com base no valor de mercado e exigência de margem do último dia do mês t-1. A primeira coluna (Tamanho) apresenta a divisão das empresas por tamanho: Pequena, Média e Grande. A segunda coluna (Margem) apresenta uma subdivisão para cada grupo de tamanho com base na exigência de margem do ativo: Baixa, Alta e *Long Short* (diferencial entre Alta e Baixa). A terceira coluna (Retorno) apresenta o retorno mensal médio (em %) de cada portfólio. A quarta coluna (Desvio Padrão) apresenta o desvio padrão dos retornos (em %) de cada portfólio. A quinta coluna (Skewness) apresenta o coeficiente de assimetria dos retornos de cada portfólio. A sexta coluna (Margem Média) apresenta a exigência de margem média (em %) de cada portfólio. O período analisado vai de fev/2008 até dez/2012. No total existem 145 empresas na amostra, referente à lista de empresas disponível na data 10/jul/2012 autorizadas pela BM&F Bovespa para a operação Conta Margem.

Portfólios	Value	W	eight	ed
T OTHOROS	v aluc	vv	CIZIII	.cu

		1 Oftion	os value vveigili	icu	
Tamanho	Margem	Retorno	Desvio Padrão	Skewness	Margem Média
	Baixa	1.12	10.21	0.24	23.34
Pequena	Alta	2.59	10.06	-0.55	43.45
	Long Short	1.48	4.41	0.05	20.11
	Baixa	0.83	6.97	-0.57	14.63
Média	Alta	1.33	8.50	0.39	32.44
	Long Short	0.50	4.27	0.42	17.82
	Baixa	0.50	6.00	-0.37	13.91
Grande	Alta	0.45	7.20	-0.86	18.77
	<b>Long Short</b>	-0.04	3.74	0.34	4.87

Tabela 2.2: Estatísticas Descritivas dos Portfólios *equal weighted* Ordenados por Tamanho e Margem

Esta tabela apresenta estatísticas descritivas dos portfólios (equal weighted) construídos de acordo com a ordenação dos ativos por tamanho e exigência de margem. Os ativos são reordenados mensalmente com base no valor de mercado e exigência de margem do último dia do mês t-1. A primeira coluna (Tamanho) apresenta a divisão das empresas por tamanho: Pequena, Média e Grande. A segunda coluna (Margem) apresenta uma subdivisão para cada grupo de tamanho com base na exigência de margem do ativo: Baixa, Alta e Long Short (diferencial entre Alta e Baixa). A terceira coluna (Retorno) apresenta o retorno mensal médio (em %) de cada portfólio. A quarta coluna (Desvio Padrão) apresenta o desvio padrão dos retornos (em %) de cada portfólio. A quinta coluna (Skewness) apresenta o coeficiente de assimetria dos retornos de cada portfólio. A sexta coluna (Margem Média) apresenta a exigência de margem média (em %) de cada portfólio. O período analisado vai de fev/2008 até dez/2012. No total existem 145 empresas na amostra, referente à lista de empresas disponível na data 10/jul/2012 autorizadas pela BM&F Bovespa para a operação Conta Margem.

Portfólios	Fanal	Weig	hted
I OLUOLOS	Lauai	V V C12	uucu

		1 OI tIOII	os Equal Weight	.cu	
Tamanho	Margem	Retorno	Desvio Padrão	Skewness	Margem Média
	Baixa	1.14	10.45	0.12	24.77
Pequena	Alta	2.45	9.83	-0.01	43.64
	Long Short	1.31	4.14	0.21	18.87
	Baixa	0.90	7.19	-0.53	14.62
Média	Alta	1.58	8.71	0.50	32.63
	<b>Long Short</b>	0.68	4.19	0.53	18.01
	Baixa	0.87	5.44	-0.40	13.75
Grande	Alta	0.79	7.37	-0.62	19.95
	Long Short	-0.07	3.86	0.63	6.21

Tabela 3.1: Modelo de 4 Fatores para os Portfólios *value weighted* Ordenados por Tamanho e Margem

Esta tabela apresenta o resultado da seguinte regressão:  $R_{i,t}^e = \alpha_i + \beta_{i,1} R_t^M + \beta_{i,2} SMB_t + \beta_{i,3} HML_t + \beta_{i,4} MOM_t + \varepsilon_{i,t}$ . Tal regressão é o modelo de 4 fatores proposto por Carhart (1997) para ajustar o excesso de retorno dos ativos em relação ao risco. Onde  $R_{i,t}^e$  é o excesso de retorno mensal de cada um dos 9 portfólios construídos (*value weighted*). As variáveis explicativas são:  $R_t^M$  - excesso do retorno mensal do mercado;  $SMB_t$  - retorno mensal do portfólio SMB;  $HML_t$  - retorno mensal do portfólio HML;  $MOM_t$  - retorno mensal do portfólio de Momentum. Estima-se a regressão 9 vezes, uma vez para cada portfólio. O período de estimação vai de fev/2008 até dez/2012. As duas primeiras colunas apresentam a divisão dos portfólios por tamanho e exigência de margem. As demais colunas apresentam os respectivos coeficientes do modelo. Entre parênteses, embaixo de cada coeficiente, apresenta-se o respectivo p-valor.

Portfólios Value Weighted - Modelo de 4 fatores										
Tamanho	Margem	Alpha		Mercado		HML		SMB		MOM
	Baixa	0.091		0.851	***	0.060		0.915	***	-0.315 **
		(0.860)		(0.000)		(0.755)		(0.000)		(0.016)
Pequena	Alta	1.417	**	0.909	***	-0.239		0.885	***	-0.086
requena		(0.023)		(0.000)		(0.293)		(0.000)		(0.570)
	Long Short	1.327	**	0.058		-0.299		-0.030		0.229
		(0.028)		(0.605)		(0.177)		(0.840)		(0.122)
	Baixa	-0.102		0.753	***	-0.012		0.450	***	-0.021
		(0.829)		(0.000)		(0.948)		(0.000)		(0.855)
Média	Alta	0.319		0.934	***	-0.182		0.553	***	0.025
Mcdia		(0.567)		(0.000)		(0.381)		(0.000)		(0.858)
	Long Short	0.421		0.180	*	-0.170		0.103		0.046
		(0.456)		(0.098)		(0.418)		(0.470)		(0.742)
	Baixa	-0.099		0.971	***	0.273	***	-0.012		0.072
		(0.702)		(0.000)		(0.006)		(0.855)		(0.266)
Grande	Alta	-0.070		1.113	***	-0.146		-0.055		-0.022
Grande		(0.767)		(0.000)		(0.103)		(0.361)		(0.707)
	Long Short	0.028		0.142		-0.419	**	-0.043		-0.094
		(0.952)		(0.115)		(0.019)		(0.715)		(0.421)

p-valor entre parênteses; \*\*\*, \*\*, \*: Significante à 1%, 5% e 10%, respectivamente.

Tabela 3.2: Modelo de 4 Fatores para os Portfólios *equal weighted* Ordenados por Tamanho e Margem

Esta tabela apresenta o resultado da seguinte regressão:  $R_{i,t}^e = \alpha_i + \beta_{i,1} R_t^M + \beta_{i,2} SMB_t + \beta_{i,3} HML_t + \beta_{i,4} MOM_t + \varepsilon_{i,t}$ . Tal regressão é o modelo de 4 fatores proposto por Carhart (1997) para ajustar o excesso de retorno dos ativos em relação ao risco. Onde  $R_{i,t}^e$  é o excesso de retorno mensal de cada um dos 9 portfólios construídos (*equal weighted*). As variáveis explicativas são:  $R_t^M$  - excesso do retorno mensal do mercado;  $SMB_t$  - retorno mensal do portfólio SMB;  $HML_t$  - retorno mensal do portfólio HML;  $MOM_t$  - retorno mensal do portfólio de Momentum. Estima-se a regressão 9 vezes, uma vez para cada portfólio. O período de estimação vai de fev/2008 até dez/2012. As duas primeiras colunas apresentam a divisão dos portfólios por tamanho e exigência de margem. As demais colunas apresentam os respectivos coeficientes do modelo. Entre parênteses, embaixo de cada coeficiente, apresenta-se o respectivo p-valor.

Portfólios Equal Weighted - Modelo de 4 fatores									
Tamanho	Margem	Alpha	Mercado	HML	SMB	MOM			
	Baixa	0.121	0.903	*** 0.062	0.932 ***	* -0.319 ***			
Pequena		(0.796)	(0.000)	(0.723)	(0.000)	(0.008)			
	Alta	1.339 *	* 0.813	*** -0.196	0.882 ***	* -0.209			
		(0.021)	(0.000)	(0.354)	(0.000)	(0.142)			
	Long Short	1.218 *	* -0.090	-0.258	-0.050	0.110			
		(0.032)	(0.396)	(0.216)	(0.720)	(0.426)			
	Baixa	-0.020	0.775	*** -0.018	0.461 ***	* -0.049			
		(0.966)	(0.000)	(0.917)	(0.000)	(0.676)			
Média	Alta	0.582	0.907	*** -0.198	0.591 ***	* -0.046			
Micdia		(0.295)	(0.000)	(0.339)	(0.000)	(0.736)			
	Long Short	0.602	0.133	-0.179	0.129	0.002			
		(0.278)	(0.210)	(0.384)	(0.356)	(0.987)			
	Baixa	0.122	0.857	*** 0.098	0.060	0.152 **			
		(0.686)	(0.000)	(0.387)	(0.431)	(0.047)			
Grande	Alta	0.316	1.016	*** -0.156	-0.007	-0.186 **			
Grande		(0.314)	(0.000)	(0.184)	(0.925)	(0.020)			
	Long Short	0.194	0.159	** -0.254	-0.068	-0.338 ***			
		(0.641)	(0.049)	(0.105)	(0.519)	(0.002)			

p-valor entre parênteses; \*\*\*, \*\*, \*: Significante à 1%, 5% e 10%, respectivamente.

Tabela 4: Regressão em Painel com Impacto da Exigência de Margem sobre o Excesso de Retorno dos Ativos

Esta tabela apresenta o resultado da seguinte regressão em painel:  $R_{i,t}^e = \mu_i + \mu_t + \gamma_1 margem_{i,t} + \gamma_2 margem_{i,t} \times Peq_{i,t} + \gamma_3 margem_{i,t} \times Iliq_t + \gamma_4 margem_{i,t} \times Peq_{i,t} \times Iliq_t + \gamma_5 vol_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t}$ . Onde  $R_{i,t}^e$  é o excesso de retorno mensal de cada ativo. A variável  $margem_{i,t}$  representa a exigência de margem média do ativo i no mês t. A variável  $vol_{i,t-1}$  representa a volatilidade realizada do ativo i no mês t-1.  $Peq_{i,t}$  é uma dummy = 1 para identificar se a empresa é pequena no mês t.  $Iliq_t$  é uma dummy = 1 para identificar se o mercado estava ilíquido no mês t. Os coeficientes  $\mu_i$  e  $\mu_t$  significam que há controle de efeito fixo por ativo e tempo, respectivamente. O período de estimação vai de fev/2008 até dez/2012. Estão presentes no painel as 145 empresas que fazem parte da lista com ativos autorizados para a realização da operação Conta Margem divulgada pela BM&F Bovespa no dia 10/jul/2012. Em parênteses são apresentados os p-valores de cada coeficiente. Os erros padrões são robustos ajustados por cluster.

Painel: Excesso de Retorno						
Margem	-0.019	_				
	(0.445)					
Margem x Peq	0.117	***				
	(0.000)					
Margem x Ilíquido	0.015					
	(0.838)					
Margem x Peq x Ilíquido	-0.238	***				
	(0.004)					
Volatilidade (t-1)	-0.035	***				
	(0.007)					
Efeitos Fixos por Ativo	Sim					
Efeito Fixo por Tempo	Sim					
N. Obs	7145	_				

P-valor entre parenteses. Erros padrões robustos ajustados por cluster

Dummy para Liquidez = 1 se set/08, out/08 ou nov/08

<sup>\*\*\*, \*\*, \*</sup> Significante à 1%, 5%, 10%, respectivamente

Tabela 5: Teste de Wald para o Impacto da Exigência de Margem sobre o Excesso de Retorno dos Ativos

Esta tabela apresenta o resultado do impacto da exigência de margem, de acordo com a estimação do modelo em painel apresentado na tabela 4, por tamanho da empresa (grande/média e pequena) e período (líquido ou ilíquido). Em parênteses apresenta-se o p-valor da estatística do teste de Wald para medir a significância dos coeficientes apresentados.

Impacto da Margem sobre o Excesso de Retorno

1 0	Período Líquido		Período Ilíquido	
Empresas Grandes e Médias	-0.019		-0.003	
	(0.445)		(0.9683)	
Empresas Pequenas	0.098	***	-0.125	*
	(0.000)		(0.0949)	

P-valor entre parenteses referentes ao teste de Wald

<sup>\*\*\*, \*\*, \*</sup> Significante à 1%, 5%, 10%, respectivamente

Tabela 6: Estatísticas do Teste de RU de Ng Perron para a variável Margem

A tabela abaixo apresenta as estatísticas do teste Ng Perron para verificar a presença de raiz unitária na variável margem para cada ativo. O período de estimação vai de jan/2008 até dez/2012. Foi incluído intercepto na estimação; o método de estimação espectral foi o AR-GLS detrended; e o critério de seleção dos lags foi o Critério Modificado de Akaike. Para alguns ativos não foi possível fazer o teste devido ao pequeno período disponível de dados. A hipótese nula do teste é que a variável possui raiz unitária. Portanto, a rejeição do teste indica que a variável não possui raiz unitária. Observa-se na tabela abaixo que para a grande maioria dos ativos da amostra há raiz unitária na variável margem. Desta forma, para evitar maiores problemas, optou-se por diferenciar a variável margem no modelo de fixação das margens.

Estatísticas do Teste de Raiz Unitária Ng Perron

				as u		ue Kaiz u	ли						
Ativo	Ng Perron	Ativo	Ng Perron		Ativo	Ng Perron		Ativo	Ng Perron		Ativo	Ng Perron	
ABCB4	-	CESP6	-0.51		FESA4	-0.69		LUPA3	0.86		RAPT4	-0.66	
AEDU3	-	CGAS5	-0.63		FHER3	-1.06		MAGG3	-1.15		RDCD3	-1.52	
ALLL3	-0.63	CIEL3	-0.90		FIBR3	81.20		MDIA3	-1.10		RENT3	-0.54	
ALPA4	-0.92	CMIG3	-1.01		FLRY3	0.09		MGLU3	-		RSID3	0.47	
ALSC3	-0.44	CMIG4	-0.20		GETI3	-2.69	***	MILS3	-1.53		SANB11	0.70	
AMAR3	-0.47	CNFB4	0.66		GETI4	-0.08		MMXM3	-1.68	*	SBSP3	-0.83	
AMBV3	-1.13	COCE5	-0.38		GFSA3	-1.06		MPLU3	-1.07		SLCE3	-	
AMBV4	-0.71	CPFE3	-0.72		GGBR3	-0.59		MPXE3	-0.52		SLED4	-0.83	
AMIL3	-0.49	CPLE6	-0.72		GGBR4	-1.28		MRFG3	-0.67		STBP11	-0.69	
ARZZ3	-1.17	CREM3	-1.64	*	GOAU4	-0.92		MRVE3	-2.60	***	SULA11	-0.57	
BBAS3	-1.02	CRUZ3	-0.71		GOLL4	0.47		MULT3	-0.52		SUZB5	-0.22	
BBDC3	-3.10	*** CSAN3	-0.84		HGTX3	-0.97		MYPK3	-0.95		TAMM4	0.66	
BBDC4	-1.26	CSMG3	-2.21	**	HRTP3	-1.63	*	NATU3	-0.71		TBLE3	-0.72	
BBRK3	0.06	CSNA3	-1.42		HYPE3	-0.57		ODPV3	-0.36		TCSA3	-0.82	
BBTG11	-0.68	CTIP3	0.16		IDNT3	-0.52		OGXP3	-1.04		TGMA3	-6.01	***
BEEF3	-0.47	CYRE3	-1.08		IGTA3	-1.35		OIBR3	-0.68		TIMP3	-	
BICB4	-1.11	DASA3	-0.65		ITSA4	0.09		OIBR4	-0.68		TOTS3	-0.89	
BISA3	-1.43	DTEX3	0.48		ITUB3	-0.13		OSXB3	-0.61		TRPL4	0.00	
BPNM4	-0.62	ECOR3	-0.48		ITUB4	-0.24		PCAR4	-0.70		UGPA3	1.09	
BRAP4	-1.39	ELET3	-38.40	***	JBSS3	-1.39		PDGR3	-0.98		UNIP6	0.64	
BRFS3	-0.13	ELET6	-8.75	***	JHSF3	-1.56		PETR3	-1.19		USIM3	-0.71	
BRKM5	0.04	ELPL4	0.58		KLBN4	-0.53		PETR4	-1.22		USIM5	-0.75	
BRML3	-1.98	* EMBR3	-0.57		KROT11	-1.31		PMAM3	-2.08	**	VAGR3	-	
BRPR3	-1.10	ENBR3	-0.72		LAME3	-35.29	***	POMO4	-1.07		VALE3	-1.35	
BRSR6	-0.61	EQTL3	-		LAME4	0.72		POSI3	0.33		VALE5	-1.03	
BTOW3	-1.27	ESTC3	-1.35		LIGT3	-0.72		PSSA3	-0.71		VIVR3	-	
BVMF3	-1.10	ETER3	-1.00		LLXL3	1.15		QGEP3	-0.18		VIVT4	-	
CCIM3	-0.96	EVEN3	-1.18		LPSB3	-1.25		QUAL3	-0.75		VLID3	4.05	
CCRO3	-0.65	EZTC3	-2.47	**	LREN3	-0.52		RADL3	-0.68		WEGE3	-0.39	

 $Valor\ críticos\ (e\ significância):\ -2.58\ (1\%);\ -1.98\ (5\%);\ -1.62\ (10\%).\ ***Significante\ à\ 1\%;\ **Significante\ à\ 5\%;\ *Significante\ à\ 10\%.$ 

Tabela 7: Modelo para Fixação de Margem

Esta tabela apresenta o resultado das seguintes regressões em painel:

- Reg 1:  $\Delta margem_{i,t} = \mu_i + \mu_t + \beta_1 R_{i,t-1} + \beta_2 vol_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t}$
- Reg 2:  $\Delta margem_{i,t} = \mu_i + \mu_t + \beta_1 R_{i,t-1} + \beta_2 vol_{i,t-1} + \beta_3 Skewness_{i,t-1} + Curtose_{i,t-1} + |P5\%|_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t}$

Onde  $\Delta$ margem<sub>i,t</sub> é a variação da exigência de margem média do ativo i no mês t,  $R_{t-1}^i$  é o retorno mensal do ativo i no mês t-1,  $vol_{t-1}$  é a volatilidade realizada do ativo i no mês t-1, Skewness $_{t-1}^i$  é o coeficiente de assimetria dos retornos diários do ativo i no mês t-1, Curtose $_{t-1}^i$  é o coeficiente de curtose dos retornos diários do ativo i no mês t-1 e |P5%| é o quantil 5% inferior dos retornos diários (em termos absolutos) do ativo i no mês t-1. Por fim,  $\mu_i$  e  $\mu_t$  representam que a regressão em painel foi controlada por efeitos fixos de ativo e tempo, respectivamente. Em parênteses apresentam-se os p-valores correspondentes a cada coeficiente. Os erros padrões são robustos e foram ajustados por cluster. O período de estimação vai de fev/2008 até dez/2012. O painel é composto de 145 empresas pertencentes à lista divulgada pela BM&F Bovespa na data 10/jul/2012 com os ativos autorizados para a realização da operação Conta Margem.

Modelo para Δmargem									
	1	2							
Retorno (t-1)	0.001	-0.001							
	(0.756)	(0.674)							
Volatilidade (t-1)	0.012	*** 0.017 ***							
	(0.006)	(0.007)							
Skewness (t-1)		-0.151 **							
		(0.025)							
Curtose (t-1)		0.018							
		(0.485)							
P5%  (t-1)		-5.219							
		(0.126)							
Efeitos Fixos de Ativo	Sim	Sim							
Efeitos Fixos de Tempo	Sim	Sim							
Número de Observações	7359	7355							

P-valor entre parênteses. Erros robustos ajustados por cluster .

\*\*\* significante à 1%; \*\* significante à 5%; \* significante à 10%