

## ALAVANCAGEM EM TEMPOS DE INCERTEZA: VOLATILIDADE CONDICIONAL NO MERCADO DE AÇÕES

**Marcelo Praxedes da Silva**

doutorando em Administração FEA USP  
prax@usp.br

**Prof. Dr. Marcos Praxedes da Silva**

Professor da Fundação Instituto de Administração - FIA  
MarcosPs@fia.com.br

### RESENHA DA OBRA:

FOSS, N. J.; MAZZELLI, A. Bringing managers and management back into strategy: Interfaces and dynamic managerial capabilities. **Journal of Business Research**, v. 186, n. 114947, 2025. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2024.114947>

### Resumo

Este estudo analisa a relação entre alavancagem financeira e volatilidade condicional das ações de empresas brasileiras, com ênfase nos efeitos associados à crise financeira subprime de 2007–2008. A volatilidade anual é estimada por meio de modelos GARCH(1,1) aplicados a séries diárias de retornos, sendo posteriormente examinada em um modelo de regressão multivariada que incorpora variáveis relacionadas à estrutura de capital, desempenho das ações, tamanho das firmas, governança corporativa e fatores externos, representados pelo índice Dow Jones Industrial. Os resultados evidenciam que a volatilidade no ano de 2008 foi superior à observada nos demais períodos, confirmando o impacto da crise sobre o mercado acionário. As estimações multivariadas confirmam a presença do efeito alavancagem, indicando que empresas mais endividadas exibem maior instabilidade nos preços das ações. Observa-se também influência relevante do mercado norte-americano, sugerindo integração financeira internacional. Adicionalmente, verifica-se que empresas de maior porte tendem a apresentar menor volatilidade, reforçando o papel do tamanho como fator mitigador de risco.

**Palavras-chave:** alavancagem financeira; volatilidade condicional; efeito alavancagem; GARCH.

## **Abstract**

This study examines the relationship between financial leverage and conditional volatility of Brazilian firms' stock returns, focusing on the effects associated with the 2007–2008 subprime financial crisis. Annual volatility is estimated using GARCH(1,1) models applied to daily return series and then analyzed through a multivariate regression framework that includes variables related to capital structure, stock performance, firm size, corporate governance, and external factors represented by the Dow Jones Industrial Average. The results show that volatility in 2008 was higher than in other periods, confirming the impact of the crisis on the equity market. The estimations confirm the leverage effect, indicating that more leveraged firms display higher stock price volatility. A significant influence of the U.S. market is also observed, highlighting international financial integration. Additionally, larger firms tend to exhibit lower volatility, supporting the role of firm size as a risk-mitigating factor. Overall, the findings highlight how corporate financing decisions affect asset price behavior during periods of financial instability.

**Keywords:** financial leverage; conditional volatility; leverage effect; GARCH.

## **1. Introdução**

Dentro da literatura de Finanças, a volatilidade de um ativo continua ocupando um dos pontos centrais. Desde a formulação moderna no contexto dos estudos de Markowitz (1952) e Sharpe (1964), entender o comportamento da volatilidade dos ativos é fator fundamental no correto gerenciamento de risco da carteira e nas decisões de investimento. Usualmente, as decisões de carteira passam por uma adequada previsão das oscilações dos preços dos ativos, sendo um dos determinantes da eficiência de mercados e das decisões por parte dos investidores.

Alguns estudos empíricos clássicos apontam para a existência de um *efeito alavancagem*; por exemplo, mas sem esgotar o assunto, Schwert (1989) e Cheung

e Ng (1992). De modo simplificado, quedas nos preços das ações acarretam o aumento da alavancagem financeira da empresa, o que provoca aumento em seu risco e, por conseguinte, aumento da volatilidade do ativo. Dentre os estudos nacionais que investigaram a influência da alavancagem na volatilidade dos ativos destacam-se Ceretta e Costa Jr. (1999) e Caselani e Eid Jr. (2008). Para Ceretta e Costa Jr. (1999), o efeito da alavancagem na volatilidade dos preços foi significativo. Caselani e Eid Jr. (2008), por sua vez, apontam que quanto maior o incremento no nível de alavancagem das empresas, maior sua volatilidade.

Schwert (1989), por sua vez, sugere que o nível de volatilidade média do preço das ações é mais elevado durante períodos de recessão. Épocas de reveses nas bolsas de valores podem, portanto, afetar a volatilidade dos ativos – o que tem influência na alocação dos recursos por parte dos investidores. Um exemplo de revés nos mercados financeiros foi a crise *subprime*. No período da referida crise, o Ibovespa de agosto de 2007 ao final de 2008 perdeu cerca de 30% em valor de mercado. O trabalho de Dufrenot et al (2010) apontou que, no mesmo período, diversos indicadores externos, a que podemos chamar por choques externos, foram capazes de provocar mudanças na volatilidade dos mercados acionários na América Latina, concluindo-se que a volatilidade não advém apenas de características específicas das firmas, sendo sujeita também a fatores macroeconômicos e eventos sistêmicos que têm o condão de produzir incerteza.

Nesse diapasão, acontecimentos ulteriores reforçaram a magnitude de incerteza global no âmbito da dinâmica de mercados financeiros. Exemplos disso passam pela crise da dívida soberana europeia (2011-2012), o *taper trantum* (2013), o referendo do Brexit (2016) e, mais recentemente, a pandemia de COVID-19, responsável por gerar forte turbulência financeira no mundo. Todos esses episódios mostraram que choques informacionais e mudanças bruscas de cenários macroeconômicos carregam consigo alto potencial de volatilidade aguda.

Reforçando essa perspectiva, Bloom (2009), por meio da discussão de choques de incerteza, e Baker, Bloom e Davis (2016), com o desenvolvimento do índice de incerteza de políticas econômicas (EPU), tornaram ampliada a compreensão acerca de como fatores em escala global podem influenciar a volatilidade dos ativos.

É a partir desse contexto ampliado que a investigação da relação entre alavancagem e volatilidade mantém sua relevância. As crises financeiras não raramente exacerbam o efeito causado pela alavancagem. Sem embargo, a complexidade da interação entre choques externos e variáveis internas das firmas não pode ser ignorada.

O presente estudo se propõe a investigar se o nível de alavancagem das firmas influenciou a volatilidade do retorno de seus ativos. Em particular, tem-se a possibilidade de se investigar tal relação em um momento de turbulência nos mercados como a crise *subprime*.

Os resultados indicam que o nível de alavancagem das firmas influenciou a volatilidade de seus retornos. Além disso, identificou-se que a crise *subprime* teve efeito positivo no incremento da volatilidade. Finalmente, encontrou-se que um possível mitigador da volatilidade das firmas é seu tamanho.

O trabalho está organizado da seguinte forma: a seção 2 apresenta o referencial acerca da volatilidade e informações acerca da crise *subprime*; a seção 3 apresenta a metodologia utilizada para a mensuração da volatilidade e para as análises multivariadas feitas; na seção 4, são apresentadas as características da amostra e variáveis utilizadas; a seção 5, por sua vez, apresenta os resultados obtidos; finalmente, a seção 6 apresenta as considerações finais dos autores.

## **2 Referencial**

O referencial do estudo, inicialmente, apresentará informações acerca da volatilidade dos ativos e de suas formas de mensuração. A seguir, apresenta-se o impacto esperado das crises na volatilidade dos ativos. Ademais, devido à relevância da crise *subprime* nos mercados financeiros, a seguir, serão apresentadas algumas informações acerca da referida crise.

### **2.1 Volatilidade**

Até a publicação do trabalho de Markowitz (1952), a análise dos ativos era feita majoritariamente a partir do seu retorno; usualmente, era analisada a

quantia que o investidor ganhava ou perdia. Após a publicação do trabalho do autor, o risco dos ativos se tornou um dos aspectos-chave para a análise de ativos e para o estudo de finanças em si. Segundo Markowitz (1952), para uma mais completa análise de um ativo, o investidor deve, além do retorno, levar em consideração seu risco subjacente. A medida de risco proposta pelo autor é obtida a partir da estimação da variância do ativo.

A mensuração da variância, após o trabalho de Markowitz (1952), tornou-se importante na medida em que é possível captar grandes incertezas no mercado (MORAIS e PORTUGAL, 1999), passando, então, a ser utilizada como ferramenta estatística no processo decisório dos investidores. No entanto, sob a perspectiva do trabalho de Markowitz (1952), a variância é assumida como constante – o que comumente é chamado de volatilidade histórica. Contudo, na prática, tal característica, usualmente, não é verificada. Eis que surgem modelos que consideram a variância flutuante ao longo do tempo. Enquadram-se, nesse caso, os trabalhos de Engle (1982) e Bollerslev (1986) e os modelos da família ARCH. Tais modelos serão descritos com mais detalhes na próxima seção do estudo.

Adicionalmente, Andersen *et al.* (2003) e Corsi (2009) caminharam na direção da chamada volatilidade realizada, que utiliza como base retornos intradiários agregados, o que permite a estimação mais precisa e robusta acerca do comportamento dos preços. Não obstante, contribuições da literatura têm demonstrado a virtude de relacionar volatilidade a choques de incerteza macroeconômica. Bloom (2009), por exemplo, discorre sobre aumentos abruptos de incerteza serem capazes de elevar a volatilidade dos retornos, enquanto Baker, Bloom e Davis (2016) dissertam a respeito do aumento de flutuações em cenários de turbulência ou insegurança institucional e política.

Conclui-se, portanto, que a volatilidade se apresenta como fenômeno concomitantemente microeconômico e macroeconômico, relacionado tanto aos fundamentos existentes nas firmas como ao contexto econômico tomado em um panorama ampliado. Assim, a utilização do GARCH(1,1) adotado neste trabalho mostra-se uma escolha adequada e coerente, na medida em que permite, entre outras virtudes, comparar os resultados de forma mais precisa com os estudos anteriores.

## 2.2A influência das crises na volatilidade

Comumente, o preço de uma determinada ação é o valor presente de seus fluxos de caixa esperado (SCHWERT, 1989). Alterações supervenientes no ambiente econômico afetam diretamente a variância condicional dos retornos. Depreende-se então a seguinte relação fundamental:

$$E_{t-1}(P_t) = E_{t-1} \cdot \sum_{k=1}^{\infty} \frac{D_{t+k}}{(1+r_{t+k})^k} \quad \text{Equação 1}$$

Em que  $D_{t+k}$  representa o ganho de capital mais os dividendos pagos aos acionistas em  $t+k$ ;  $\frac{1}{(1+r_{t+k})}$  é a taxa de desconto para o período  $t+k$  a partir das informações disponíveis em  $t$ .  $E_{t-1}$  representa o operador esperança.

Na equação 1, a variância condicional  $var_{t-1}(P_t)$  depende da variância de dos fluxos de caixa esperados ( $D_{t+k}$ ) e da taxa de desconto ( $\frac{1}{(1+r_{t+k})}$ ). Schwert (1989) afirma que, nesse caso, o preço das ações depende da conjuntura econômica, pois os fluxos de caixa esperados são mais incertos. Além disso, as taxas de juros, potencialmente, modificam-se. Períodos de crise, portanto, alteram a variância dos retornos dos ativos por acrescentarem incerteza na economia.

Explorando de forma sintética algumas crises recentes, percebe-se invariavelmente que choques macroeconômicos e eventos sistêmicos tendem a majorar o risco percebido pelos agentes, provocando maior dispersão de preços. É o caso da crise do *subprime*, entre 2007 e 2008, a ser mais bem discutida na seção seguinte, que gerou alterações indelévels na maneira como o sistema financeiro internacional produz suas expectativas acerca de liquidez, solvência bancária e crescimento econômico, dada a incerteza percebida na ocasião (Bloom, 2009; Baker, Bloom e Davis, 2016).

Outras crises advieram, com elas, novas oportunidades para que o mercado reforçasse sua sensibilidade às mudanças de regime econômico, casos da *crise da dívida soberana europeia* (2011-2012), que produziu um cenário em que as

incertezas sobre a sustentabilidade fiscal em alguns países da zona do euro acentuasse a volatilidade de ativos. Pouco tempo depois, o *taper tantrum*, em 2013, aconteceu com a sinalização da redução de estímulos monetários por parte do Federal Reserve, o que causou reprecificação de ativos, especialmente em economias emergentes. Em 2016, o Brexit introduziu incertezas políticas e comerciais que novamente impactaram a volatilidade dos mercados.

Mais recentemente, o período da pandemia de COVID-19 foi capaz de desencadear um choque global sem precedentes na economia real e nos mercados financeiros. Zhang, Hu e Ji (2020) argumentam que a volatilidade foi aumentada significativamente no intervalo aludido, bem como a correlação entre mercados, corroborando a tese de caráter sistêmico.

A breve descrição dos acontecimentos ocorridos nas últimas duas décadas ilustra que a volatilidade é ancorada em determinantes multifacetados, internos e externos, e que concorrem de forma concomitante ou não, aumentando a complexidade da análise e o desafio dos agentes. Justifica-se, portanto, a inclusão de variáveis externas — como o retorno do índice Dow Jones Industrial — o que se coaduna com a literatura e permite que sejam mensurados eventuais efeitos de contágio.

### **2.3A crise *subprime***

A crise de 2007-2008 iniciou com o colapso do mercado hipotecário e o fim das fortes altas dos preços dos imóveis americanos. Prontamente, seus efeitos foram vistos em diversos mercados mundiais espalhando desconfiança e pânico. Bordo (2008) enumera como causas da crise: alterações importantes na regulação, supervisão frouxa, relaxamento dos padrões normais de concessão de empréstimos e um período prolongado de taxas de juros anormalmente baixas. Pode-se acrescentar a isso, os complexos instrumentos financeiros utilizados, que objetivavam justamente a redução/diversificação do risco, e a má avaliação do risco por parte das agências de *rating*.

Segundo Dufrénot *et al* (2010), mudanças em indicadores externos provocaram mudanças na volatilidade de ativos negociados nos mercados acionários na América Latina. No caso brasileiro, ainda segundo os autores, o

indicador mais afetado foi o de retornos do mercado de ações americano. O estudo aludido demonstra que a volatilidade de ativos brasileiros foi de fato afetada pela crise iniciada nos Estados Unidos e que isso se refletiu na então Bovespa. Em nível de ilustração, a figura 1 demonstra que as incertezas no mercado nacional aumentaram consideravelmente em virtude da crise *subprime* em agosto de 2007.

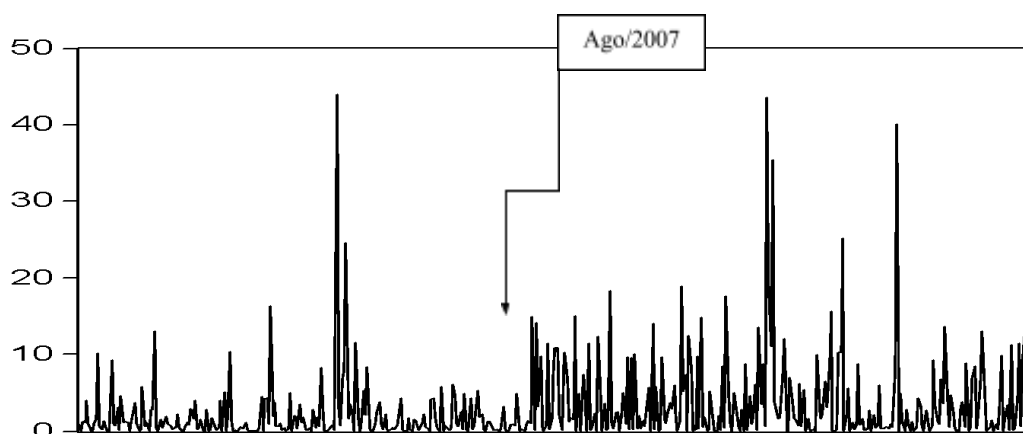


Figura 1 – Retorno ao quadrado do Ibovespa de 09.08.06 a 09.08.2008.

Segundo o Fundo Monetário Internacional (FMI) (2008), a crise eclodiu em agosto de 2007. Nesse mesmo mês, o Banco Francês BNP Paribas anunciou a suspensão dos resgates em três de seus fundos. O cenário piorou em março de 2008, quando o FED (Federal Reserve Board) libera recursos para o JP Morgan resgatar o banco Bear Stearns. No entanto, talvez o seu ápice seja em setembro de 2008 com a quebra do banco Lehman Brothers.

No Brasil, houve sinais de pressão inflacionária e de escassez de crédito. Entretanto, não houve contágio no curto prazo dos bancos nacionais tendo em vista que a esses não era permitido ter em carteira os derivativos americanos que originaram a crise. Apesar disso, Ázara *et al* (2010) encontraram que a volatilidade dos retornos de instituições financeiras brasileiras se modificou durante a referida crise. Adrian e Brunnermeier (2016), por seu turno, sinalizam que choques em instituições ou mesmo em seguimentos específicos têm potencial para se amplificar de maneira célere, majorando o risco sistêmico e afetando a volatilidade em nível global. Consolida-se, assim, o entendimento de que a volatilidade de mercados

domésticos – o brasileiro incluído nesse contexto – não deve ser analisada de forma isolada, mas compreendida à luz de mecanismos de transmissão internacional.

### 3 Metodologia

A metodologia adotada compreendeu duas etapas distintas. Inicialmente, foi calculada a volatilidade do estado estacionária de longo prazo dos ativos estudados. Para tanto, foi utilizado o modelo GARCH – que será descrito no subitem 3.1. A seguir, foram rodadas regressões para se investigar o impacto da alavancagem das firmas na volatilidade calculada; tal procedimento será descrito no subitem 3.2.

#### 3.1 Mensuração da volatilidade

Com o objetivo de se captar a volatilidade dos ativos em análise, foi utilizado o modelo GARCH. Basicamente, tal modelo assume que a volatilidade pode ser variável nas séries financeiras; ou ainda, pode se apresentar em “agrupamentos” (Alexander, 2005) – a figura 2 é um exemplo do “agrupamento” referenciado.

Tecnicamente, denomina-se tal característica de *heterocedasticidade condicional auto-regressiva*. O modelo mais utilizado capaz de captar a volatilidade condicional é aquele proposto por Engle (1982) – posteriormente estendido por Bollerslev (1986) –, modelo ARCH. Desde a publicação do trabalho de Engle (1982), inúmeros pesquisadores procederam a estudos utilizando os modelos da família ARCH. No Brasil, podemos citar como exemplo: Morais e Portugal (1999), Ceretta e Costa Jr. (1999), e Otuki *et al* (2008), Ázara *et al* (2010).

Na tentativa de capturar a heterocedasticidade condicional, o modelo ARCH( $p$ ) é determinado da seguinte forma:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p \varepsilon_{t-p}^2 \quad \text{Equação 2}$$

$$\alpha_0 > 0; \alpha_1, \dots, \alpha_p \geq 0 \quad \varepsilon_t | I_t \sim N(0, \sigma_t^2)$$

Uma característica do modelo ARCH( $p$ ) é que quanto maior o número de defasagens  $p$ , mais difícil se torna estimar os parâmetros. Na tentativa de

generalizar tal modelo, Bollerslev (1986) procedeu ao modelo denominado GARCH( $p,q$ ). Nessa versão, adiciona-se um termo auto-regressivo ao modelo ARCH( $p$ ) da seguinte forma:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \dots + \alpha_p \varepsilon_{t-p}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \dots + \beta_q \sigma_{t-q}^2 \quad \text{Equação 3}$$

$$\alpha_0 > 0; \alpha_1, \dots, \alpha_p, \beta_1, \dots, \beta_q \geq 0$$

Bollerslev *et al* (1992) lembram que  $p=q=1$  é suficiente na maioria das aplicações. Em tal caso, os coeficientes  $\alpha$  e  $\beta$  assumem, respectivamente, uma medida para a “reatividade” e “persistência” da volatilidade de curto prazo. Um grande coeficiente  $\alpha$  indica que a volatilidade da série reagiu fortemente ao mercado. Em contrapartida, um grande coeficiente  $\beta$  indica que a volatilidade condicional persiste durante tempos longos (Alexander, 2005). A soma  $\alpha + \beta$ , por sua vez, indica a velocidade de convergência para o nível médio da volatilidade; nos casos em que  $\alpha + \beta < 1$ , a estrutura a termo da volatilidade converge para a média de longo prazo.

Em Morais e Portugal (1999) vê-se que, dentre os modelos determinísticos (família ARCH) o modelo GARCH (1,1) foi aquele que apresentou melhor desempenho, destarte, tal modelo será o escolhido para uso no presente estudo. Em se tratando de GARCH (1,1), a equação 3 se limita ao seguinte:

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \beta \sigma_{t-1}^2 \quad \text{Equação 4}$$

Nesse caso, substituindo-se  $\sigma_t^2 = \sigma^2$ , tem-se a variância do estado estacionário de longo prazo da seguinte forma (Alexander, 2005):

$$\sigma^2 = \frac{\omega}{(1-\alpha-\beta)} \quad \text{Equação 5}$$

Destaca-se que tal medida será a utilizada para se determinar a volatilidade dos retornos das companhias estudadas. Para o cálculo do retorno, utilizou-se seu logarítmico, calculado da seguinte forma:

$$R_{i,t} = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) \quad \text{Equação 6}$$

Em que:  $R_{i,t}$  é o retorno logarítmico da ação  $i$  no ano  $t$ ;  $P_t$  é a cotação da ação da empresa  $i$  no ano  $t$ .

### 3.2 Análise multivariada

Com o objetivo de investigar se o grau de alavancagem das empresas influenciou a volatilidade dos ativos das firmas estudadas durante o período em análise, serão rodadas regressões multivariadas. O teste realizado foi feito da seguinte forma:

$$LN(vol)_{it} = \alpha + \beta_1 \cdot retorno_{it} + \beta_2 \cdot alav_{it-1} + \beta_3 \cdot DJI_t + \beta_4 \cdot tamanho_{it} + \beta_5 \cdot D_i + \varepsilon_t \quad \text{Equação 7}$$

Em que:

$LN(vol)_{it}$  = Logaritmo natural da volatilidade da empresa  $i$  no ano  $t$ ;

$retorno_{it}$  = log do retorno dos preços de fechamento da ação da empresa  $i$  no ano  $t$ ;

$alav_{it}$  = grau de alavancagem da empresa  $i$  no ano  $t-1$ ;

$DJI_t$  = retorno logarítmico do índice *Dow Jones Industrial* no ano  $t$ ;

$Tamanho_{it}$  = variável representativa do tamanho da empresa  $i$  no ano  $t$ ;

$D_i$  = 1, se a empresa está listada em algum nível diferenciado de governança corporativa;

= 0, caso contrário.

A mensuração da volatilidade será feita com base nas cotações diárias de um determinado ano de cada ativo. O resultado será, justamente, a obtenção de uma medida de volatilidade para cada ano estudado. Optou-se por esse método com o objetivo de se comparar as volatilidades dos ativos em cada um dos anos compreendidos pelo período em análise. A partir de tal decisão, será possível mensurar-se a volatilidade nos anos da recente crise financeira *subprime* e compará-la à volatilidade dos outros anos.

Em todos os demais casos, a periodicidade dos dados utilizados nas regressões será anual. Dessa forma, para cada um dos ativos analisados, serão coletados medidas de retornos anuais, medidas anuais de alavancagem e medidas anuais para *tamanho*. Ademais, serão, também, coletados os retornos anuais para o índice *Dow Jones Industrial*. Finalmente, a *dummy* representativa da governança corporativa será composta por dados provenientes do site da [B]<sup>3</sup>.

A tabela a seguir consolida a relação com a teoria das variáveis estudadas e o sinal do respectivo coeficiente  $\beta$ .

Coeficiente	Variável	Sinal esperado	Relação com a teoria	
$\beta_1$	$retorno_{it}$	Negativo	Na medida em que o preço da ação cai, seu grau de alavancagem aumenta e, por conseguinte, a volatilidade do ativo aumenta. Destarte, da mesma forma que Caselani e Eid. Jr (2008), é esperada uma relação negativa entre os retornos das ações e sua volatilidade.	
$\beta_2$	$alav_{it-1}$	$\frac{Passivo}{Ativo\ total}$	Positivo	Segundo a hipótese do <i>efeito alavancagem</i> , quanto maior o nível de alavancagem da empresa, maior a volatilidade do ativo. Da mesma forma que Schwert (1989), utilizou-se a variável defasada em uma unidade de tempo. Foram utilizados duas medidas para o grau de alavancagem das firmas: 1) passivo sobre ativo total e 2) dívida total sobre o somatório de dívida total e capital próprio.
		$\frac{Dívida\ total}{Dívida\ total + Capital\ Próprio}$	Positivo	
$\beta_3$	$DJI_t$	Negativo	Essa variável foi adicionada para se captar a influência da variação dos retornos do mercado norte-americano na volatilidade das empresas nacionais. O objetivo é verificar se a crise <i>subprime</i> foi capaz de causar	

$\beta_4$	$tamanho_{it}$	$Ln(\text{Valor de mercado})$	Negativo	incrementos na volatilidade das empresas estudadas. Segundo Cheung e Ng (1992), o <i>efeito alavancagem</i> é maior para firmas menores, quando comparado com firmas maiores. Nesse caso, foi utilizado o <i>valor de mercado</i> como <i>proxy</i> a fim de verificar o efeito do tamanho da empresa na volatilidade.
$\beta_5$	$GC_{it}$		Negativo	De acordo com Rogers e Securato (2009), maiores níveis de governança corporativa reduzem o nível de volatilidade das empresas. Dessa forma, adicionou uma <i>dummy</i> que assume valor zero, se a empresa não está listada em nenhum dos segmentos diferenciados de governança corporativa; ou 1, se a empresa está listada em algum dos segmentos.

Tabela 1 – variáveis explicativas utilizadas, seu sinal esperado e sua fundamentação teórica/empírica.

#### 4 Descrição da Amostra

O período de estudo utilizado compreendeu os dois anos anteriores aos dois anos posteriores à crise *subprime* (2007-2008). Especificamente no que concerne à mensuração da volatilidade, os dados abrangeram desde o retorno da primeira cotação de 2005 (04/01/2005) ao retorno da última cotação de 2010 (31/12/2010). Tal período resultou em 1564 cotações diárias para cada ativo selecionado. A escolha dos dados diários se deveu ao fato de que, dentre as periodicidades disponíveis, essa ser a mais aconselhável para o uso do modelo GARCH (Alexander, 2005). Destaca-se que, embora arbitrária, a escolha do período objetivou captar as variações dos preços dos ativos em períodos equivalentes antes e após a crise. Para as demais variáveis, foram coletados os dados anuais referentes ao mesmo período de 2005 a 2010 – o que resultou em seis medidas para cada variável.

A amostra escolhida foi inicialmente composta por todos os ativos que apresentaram cotações em todos os dias de negociação do período utilizado. Na medida em que para a consecução do trabalho, é necessário que a amostra seja composta por dados de alta frequência, foram selecionados, a seguir, apenas os ativos que fizeram parte do índice Bovespa durante todo o período de estudo. Caselani e Eid Jr. (2008) ressaltam que tal critério pode levar a um viés de

sobrevivência nas ações escolhidas; no entanto, da mesma forma que o estudo dos autores, optou-se por restringir a amostra apenas a ações sabidamente líquidas. O resultado foi a seleção de ativos vinte e duas empresas.

Foi utilizada, exclusivamente, a base de dados Economatica. Extraíu-se os dados referentes às cotações diárias da ação mais líquida das empresas, seus níveis de alavancagem e tamanho – conforme descritos anteriormente. Extraíu-se também na mesma base de dados, o índice *Dow Jones Industrial*. A tabela 2 demonstra as estatísticas descritivas das variáveis utilizadas.

	<i>Passivo</i>	<i>Dívida total</i>	
	<i>Ativo total</i>	<i>Dívida total+Capital Próprio</i>	
Média	<b>0,59</b>	<b>0,33</b>	
Mediana	<b>0,57</b>	<b>0,33</b>	
Máximo	<b>0,97</b>	<b>0,85</b>	
Mínimo	<b>0,28</b>	<b>0,00</b>	
Desvio-padrão	<b>0,15</b>	<b>0,22</b>	
	Retorno	<i>Dow Jones Industrial</i>	Valor de mercado
Média	<b>0,15</b>	<b>0,01</b>	<b>R\$ 41.932.757,63</b>
Mediana	<b>0,18</b>	<b>0,08</b>	<b>R\$ 16.058.727,00</b>
Máximo	<b>0,94</b>	<b>0,17</b>	<b>R\$ 429.922.948,00</b>
Mínimo	<b>-0,91</b>	<b>-0,41</b>	<b>R\$ 2.820.662,00</b>
Desvio-padrão	<b>0,37</b>	<b>0,22</b>	<b>75.336.580,78</b>

Tabela 2 – estatísticas descritivas das variáveis utilizadas.

A partir da tabela 2, nota-se que para as variáveis *retorno* e *Dow Jones Industrial* a mediana apresentou valor maior que a média. Nesse caso, as distribuições são assimétricas à esquerda. A medida *skewness* - Greene (1997, p. 66) define *skewness* como uma medida da assimetria de uma distribuição. O autor ressalta que para distribuições simétricas, o grau *skewness* é zero. No caso apresentado, o sinal negativo das medidas aponta para curvas assimétricas à esquerda - para *retorno* e *Dow Jones Industrial* foi de -0.638 e -1.401, respectivamente. Tal resultado pode ser reflexo do período analisado, que compreendeu a recente crise financeira *subprime*, e vai ao encontro do esperado.

A medida para o tamanho das empresas se mostrou bastante dispersa. Os dados abrangeram para valor de mercado desde R\$ 2.820.662 até R\$ 429.922.948,00. Percebe-se que a diferença é relativamente grande. Apesar disso,

não se procedeu a nenhum ajuste, tais como *trimming* e *winzorization*, para mitigar os efeitos dos dados extremos. Ou seja, mantiveram-se os valores extremados para a *proxy* de tamanho.

No que concerne aos dois graus de alavancagem utilizados, nota-se maior dispersão na medida *dívida total sobre o somatório da dívida total e capital próprio* (ALAV II), quando comparado à relação *passivo sobre ativo total* (ALAV I). Além disso, destaca-se que o mínimo da medida ALAV II foi próximo de zero, embora não tenha sido igual a zero.

Finalmente, a partir de uma análise preliminar dos dados junto à tabela 2, entende-se que os dados coletados são boas medidas das variáveis que se deseja captar. Destarte, não serão feitos ajustes nos dados nesse ponto do trabalho. A seguir, tem-se a tabela com os graus de correlação entre as variáveis.

	1	2	3	4	5
1. Retorno	1				
2. $\frac{\text{Passivo}}{\text{Ativo total}}$	-0,072	1			
3. $\frac{\text{Dívida total}}{\text{Dívida total} + \text{Capital Próprio}}$	-0,245	0,334	1		
4. Valor de mercado	0,236	-0,092	-0,173	1	
5. <i>Dow Jones Industrial</i>	0,616	-0,018	-0,17	0,128	1

Tabela 3 – graus de correlação entre as variáveis utilizadas no estudo

A tabela 3 contém os graus de correlação das variáveis testadas. A partir da sua análise, nota-se que o maior nível de correlação é entre as medidas *retorno* e *Dow Jones Industrial* (0,616). As demais relações estão, majoritariamente, próximas de zero; desse modo, o problema de colinearidade entre variáveis parece não afetar o modelo.

## 5 Resultados

A apresentação dos resultados será feita na seguinte ordem; inicialmente, serão analisados os níveis da volatilidade anual ( $\sigma^2$ ) calculada. A seguir, serão

apresentados os testes do impacto da alavancagem na volatilidade dos ativos. Finalmente, apresentam-se a influência do mercado norte-americano, do tamanho das empresas e da governança corporativa na volatilidade.

### 5.1 Análise da volatilidade

O gráfico a seguir ilustra o nível de volatilidade dos ativos estudados nos anos compreendidos pela pesquisa.

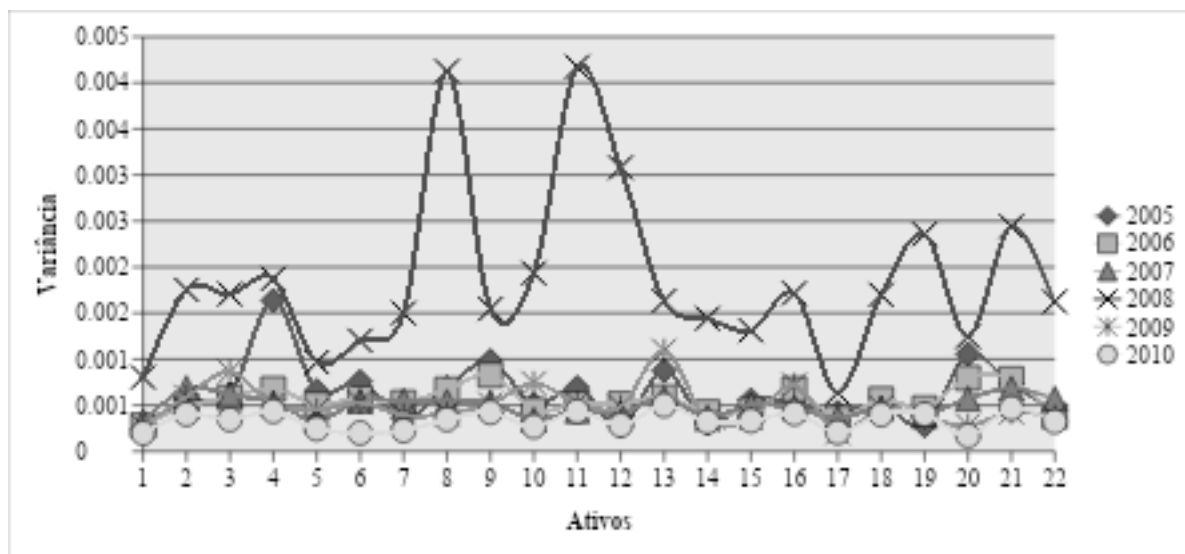


Gráfico 1 – volatilidade dos ativos ao durante o período estudado.

Visualmente, é possível se perceber que no ano de 2008, a volatilidade calculada foi maior que nos demais anos. Tal achado tem relação com a crise *subprime*; muito embora, a referida crise tenha começado no ano anterior (World Economic Outlook, 2008). O ano de 2007, por sua vez, não apresentou diferença visual quando comparado aos demais períodos no gráfico acima.

Com o objetivo de investigar se tal análise visual é confirmada estatisticamente, testou-se, a partir de um teste t de diferença de médias, a hipótese ( $h_0$ ) de que a volatilidade média do ano de 2008 foi igual a dos demais anos versus a hipótese alternativa ( $h_1$ ) de que a volatilidade média de 2008 foi maior que a volatilidade média dos demais anos. Em todos os testes, rejeitou-se a hipótese nula a 1% de significância; ou seja, o ano de 2008 apresentou volatilidades acima de todos os demais.

O mesmo procedimento foi feito para os níveis de reatividade (coeficiente  $\alpha$  da equação 4) e persistência (coeficiente  $\beta$  da equação 4) calculados. Para o nível de reatividade da volatilidade, em todos os testes, o *p-value* foi significativo a 10%; o que indica o maior nível de reatividade da volatilidade no ano de 2008. Em contrapartida, os testes para o nível de persistência apresentaram, majoritariamente, *p-value* acima de 10% - ou seja, não rejeição da hipótese  $h_0$ . A única exceção foi o teste de igualdade entre os anos 2007 e 2008, cujo *p-value* foi de 8%. Nesse caso, rejeitou-se a hipótese  $h_0$  de igualdade de média, o que indica que o ano de 2008 apresentou maior persistência na volatilidade que o ano de 2007.

## 5.2 Análise multivariada

Na tabela a seguir, apresentam-se os resultados da equação 7 quando se utilizou apenas o retorno da ação e os níveis de alavancagem 1 e 2. Estão descritos os coeficientes obtidos e, em parênteses, seus respectivos *p-value*.

Variáveis explicativas	Toda a amostra	Toda a amostra
Constante	-7.726944 (0.000)	-7.527441 (0.000)
Retorno anual da ação	-0.828364 (0.000)	-0.886985 (0.000)
ALAV I (-1)	0.636344 (0.053)	
ALAV II (-1)		0.561117 (0.015)
R <sup>2</sup>	0,25	0,27
R <sup>2</sup> - ajustado	0,24	0,26

Tabela 4 – resultados da análise multivariada para amostra completa

Os resultados indicam consistência com o esperado e com o encontrado por Caselani e Eid Jr. (2008). O retorno anual da ação apresentou sinal negativo e foi significativo em ambos os casos. Tal achado corrobora a existência do efeito alavancagem, pois na medida em que os preços dos ativos caem, o nível de alavancagem da firma aumenta, o que, por conseguinte, aumenta a volatilidade do ativo. O *p-value* encontrado foi 0,0%, o que indica alta significância do resultado obtido.

Em relação ao nível de alavancagem, os coeficientes, também, apresentaram o sinal esperado e foram significativos a 5%. O efeito alavancagem, nesse caso, também foi confirmado; isto é, quanto maior o nível de alavancagem da firma, maior

a volatilidade de seus ativos. O  $R^2$  da regressão com a primeira medida de alavancagem foi de 25% e com a segunda 27%. Por sua vez, o  $R^2$ -ajustado foi de 24% e 25%, respectivamente.

Tais resultados são corroborados pela literatura clássica sobre o efeito alavancagem, inclusive quando tomados trabalhos mais recentes, evidenciando que em ambientes submetidos a estresse econômico, o impacto percebido sobre a alavancagem é intensificado. Do mesmo modo, incertezas políticas possuem o condão de reforçar a sensibilidade de ativos mais alavancados a choques sistêmicos (Baker, Bloom e Davis, 2016; Baker et al., 2020). O mesmo diapasão é percebido quando do escrutínio da literatura pós pandemia de Covid-19, vez que se observou a elevação da volatilidade nos mercados financeiros face às respostas heterogêneas dadas pelos bancos centrais à crise sanitária, acontecendo de forma mais célere e intensa do que em crises passadas (Zhang, Hu e Ji, 2020), ou afetando de forma mais intensa estruturas financeiras mais frágeis (Akhtaruzzaman et al., 2021),

### 5.2.1 Influência mercado norte americano na volatilidade

O próximo passo do estudo foi analisar se a partir da crise financeira *subprime* o risco dos ativos nacionais estudados aumentou. Para tanto, decidiu-se utilizar, como *proxy* para a influência da crise, os retornos do índice de mercado norte americano *Dow Jones Industrial*. Embora a escolha por tal *proxy* tenha sido arbitrária, acredita-se que tal índice de mercado é bom sinalizador das dimensões da referida crise. Na tabela 7 têm-se os resultados encontrados.

Variáveis explicativas	Toda a amostra	Toda a amostra
<i>Constante</i>	-7.827476 (0.000)	-7.554574 (0.000)
Retorno anual da ação	-0.022328 (0.856)	-0.086134 (0.499)
<i>ALAV I (-1)</i>	0.661127 (0.006)	
<i>ALAV II (-1)</i>		0.379901 (0.026)
<i>Dow Jones</i>	-2.381695 (0.000)	-2.306787 (0.000)
$R^2$	0.61	0.61
$R^2$ - ajustado	0,60	0,60

Tabela 5 – análise multivariada com inclusão do índice *Dow Jones Industrial*

A partir da análise da tabela anterior, percebe-se que os coeficientes para o índice de mercado americano apresentaram sinais conforme o esperado e ambos foram significativos a 1%. A relação negativa encontrada sugere que, conforme o valor do índice americano diminuía, a volatilidade em nível nacional acusava um incremento em seu valor. Os  $R^2$ -ajustado das regressões apresentaram um aumento substancial de, aproximadamente, 100% quando comparados às regressões sem a referida *proxy* acrescentada. Tal resultado sugere a existência de um efeito contágio por parte do mercado norte-americano no mercado brasileiro.

Sobretudo na última década, e alinhado aos resultados obtidos, trabalhos como o de Diebold e Yilmaz (2021) demonstram que os choques globais se tornaram mais intensos, reforçando a leitura de um sistema financeiro representando uma rede altamente conectada e capaz de propagar fricções a outros mercados, especialmente os mercados emergentes, mais vulneráveis.

Um destaque que se faz da tabela anterior é a perda de significância dos coeficientes da variável *retorno anual da ação*. Embora os sinais tenham se mantido conforme o esperado, em ambos os casos, o coeficiente não foi significativo a 10%. Uma análise de tal perda de significância associado ao aumento dos  $R^2$ -ajustado sugere que a volatilidade dos ativos nacionais foi explicada, em grande parte, pelo comportamento do mercado norte-americano e que os retornos da própria ação pouco não mantiveram seu poder de explicação.

### **5.2.2 Testes de robustez**

O estudo de Cheung e Ng (1992) sugere que o efeito alavancagem é maior para empresas pequenas. Segundo os autores, uma determinada queda nos preços das ações implica um maior aumento de volatilidade nas ações das pequenas empresas quando comparado ao aumento das grandes. Tal resultado motivou a abordagem a seguir.

A investigação de como se dá o impacto do tamanho das firmas na volatilidade de seus ativos se configurou com a inclusão da *proxy* logaritmo do valor de mercado da empresa. A tabela 8, a seguir, apresenta os resultados.

Variáveis explicativas	Toda a amostra	Toda a amostra
<i>Constante</i>	-6.183013 (0.000)	-6.014201 (0.000)
Retorno anual da ação	0.045468 (0.710)	-0.010817 (0.932)
<i>ALAV I (-1)</i>	0.606205 (0.009)	
<i>ALAV II (-1)</i>		0.314133 (0.0619)
<i>Dow Jones</i>	-2.392603 (0.000)	-2.330030 (0.000)
LN (Valor de mercado)	-0.096547 (0.005)	-0.091061 (0.010)
R <sup>2</sup>	0.64	0.63
R <sup>2</sup> - ajustado	0,63	0,62

Tabela 6 – análise multivariada com a inclusão das *proxies* para tamanho

Nota-se que a medida utilizada como *proxy* para tamanho apresentou sinais de coeficiente que corroboram Cheung e Ng (1992). Em ambos os casos, o sinal do coeficiente foi negativo e significativo. Isso indica uma relação negativa entre o tamanho da empresa e a volatilidade dos retornos de suas ações, ou seja, o maior tamanho das empresas diminui a volatilidade dos ativos compreendidos pelo estudo.

Os sinais dos coeficientes das variáveis relacionadas à alavancagem das firmas e ao índice de mercado norte-americano se mantiveram negativos e significativos. Por sua vez, da mesma forma que os resultados apresentados na tabela 5, os coeficientes da variável *retorno anual da ação* perderam significância. Finalmente, nota-se um aumento, mesmo que pequeno, no R<sup>2</sup>-ajustado, quando comparado à tabela 5.

A última abordagem do presente estudo se relaciona com a governança corporativa. Segundo Rogers e Securato (2009), níveis mais altos de governança corporativa têm um efeito de redução na volatilidade de longo prazo das firmas. Para os autores, tais empresas são mais transparentes na divulgação de suas informações, o que aumenta sua credibilidade junto ao mercado. Devido a isso, adicionou-se uma *dummy* para se investigar se tal redução na volatilidade das ações das firmas com melhores práticas de governança corporativa se fez presente no período e amostra estudados.

Essa investigação se torna particularmente importante devido ao fato de o período estudado ter abrangido meses turbulentos de crise. A maior transparência,

nesse caso, pode ter reduzido o impacto da crise no risco dos ativos dessas empresas nesse período. A tabela 7, a seguir, apresenta os resultados obtidos.

Variáveis explicativas	Toda a amostra	Toda a amostra
<i>Constante</i>	-7.864438 (0.000)	-7.617404 (0.000)
Retorno anual da ação	-0.019702 (0.872)	-0.0083306 (0.510)
<i>ALAV I (-1)</i>	0.636004 (0.008)	
<i>ALAV II (-1)</i>		0.378559 (0.0257)
<i>Dow Jones</i>	-2.381135 (0.000)	-2.304895 (0.000)
Governança Corporativa	0.097279 (0.178)	0.119962 (0.099)
R <sup>2</sup>	0.62	0.62
R <sup>2</sup> - ajustado	0,61	0,60

Tabela 7 - análise multivariada com a inclusão da *dummy* para governança corporativa

Percebe-se que, em ambos os casos, a relação da volatilidade com índice *Dow Jones Industrial* seguiu negativa e os coeficientes se mantiveram significativos. Os efeitos da alavancagem financeira tampouco se modificaram – a relação positiva e significativa foi mantida. Por sua vez, os coeficientes da variável *retorno anual da ação* perderam novamente significância. Em relação ao poder de explicação do modelo, o R<sup>2</sup>-ajustado apresentou um aumento apenas marginal em relação às regressões apresentadas na tabela 5.

No que diz respeito à *dummy* acerca dos níveis diferenciados de governança corporativa, a análise da tabela anterior sugere que as melhores práticas de governança não foram capazes de diminuir a volatilidade das ações, o que conflita com os resultados de Caselani e Eid Jr (2008) e de Rogers e Securato (2009). Na primeira das regressões apresentadas, o sinal do coeficiente da referida *dummy* foi positivo, no entanto, não foi significativo.

Em contrapartida, na regressão em que se utilizou como *proxy* para alavancagem financeira a *dívida total sobre o somatório da dívida total e capital próprio* (ALAV II), o resultado foi de encontro ao esperado. O sinal do coeficiente da *dummy* em questão foi positivo, em oposição às expectativas. Além disso, muito embora o *p-value* tenha sido 9,9%, o coeficiente obtido foi significativo a 10%. Tal resultado sugere uma relação positiva entre as melhores práticas de governança corporativa por parte das empresas e a volatilidade de suas ações.

Contudo, é necessário destacar-se que uma das restrições impostas para a escolha da amostra foi a presença do ativo das empresas em todos os índices Bovespa. Nesse caso, a amostra é composta, majoritariamente, por empresas bastante conhecidas pelo grande público. Acredita-se que, especificamente para as empresas em questão, a não adesão aos níveis diferenciados de governança corporativa não implica que os investidores tenham menos informações acerca da empresa nem que sua credibilidade junto ao mercado tenha sido afetada. Destaca-se que tal argumento é mera suposição e não foram feitas investigações adicionais sobre o tema.

## 6 Considerações Finais

O objetivo do presente estudo foi investigar se a alavancagem das firmas influenciou a volatilidade condicional calculada. Para tanto, inicialmente, foi calculada a volatilidade anual dos ativos estudados; a seguir, procedeu-se à análise multivariada. Avaliaram-se os dois anos precedentes à crise *subprime* (2007-2008) e os dois anos posteriores.

Na primeira etapa do estudo, foi utilizado o modelo GARCH(1,1). Os resultados indicam que, sob um nível de significância de 10%, a volatilidade do ano de 2008 é maior que os demais anos. Da mesma forma, a reatividade na volatilidade do ano de 2008 foi maior. Tais resultados demonstram que houve impacto da referida crise na volatilidade condicional das empresas

As análises multivariadas feitas indicam a prevalência do efeito alavancagem. Em todas as regressões rodadas, os coeficientes das *proxies* para o nível de endividamento das firmas se mostraram significativos e o sinal encontrado foi negativo. Tais resultados corroboram a existência de um efeito alavancagem. Os coeficientes da variável *Dow Jones Industrial* também apresentaram significância em todas as regressões e tiveram relação negativa. De modo geral, os resultados apontam para a confirmação do efeito alavancagem. Os resultados apontam, também, para a confirmação de que o tamanho da firma diminui a o efeito alavancagem, corroborando Cheung e Ng (1992).

Destaca-se que o estudo utilizou uma amostra reduzida de empresas; o que foi uma de suas restrições. Além disso, foi utilizado apenas o modelo estacionário GARCH(1,1). A utilização de outros modelos da família ARCH pode trazer informações adicionais ao presente estudo. Finalmente, destaca-se que as inferências feitas valem apenas para a amostra e período utilizados, não sendo possível se fazer generalizações. Como principal sugestão de trabalhos futuros, pode-se expandir a amostra utilizada bem como serem utilizadas outras variáveis explicativas.

Para além da mera expansão da amostra ou alteração no arcabouço de variáveis, mormente a incidência de episódios de crises posteriores à do *subprime*, é reforçada a relevância da relação entre alavancagem e volatilidade, observada em eventos já mencionados como a crise da dívida soberana da Europa (2011-2012), o *taper trantum* (2013), o referendo que recebeu o nome de Brexit (2016) e de forma ainda mais contundente a pandemia da COVID-19. Tais episódios ensinaram também que em cenários de aumento abrupto de incertezas, a volatilidade dos mercados financeiros caminha na mesma direção, reforçando o conceito de ser a estrutura de capital das firmas algo crítico para a percepção de risco pelos agentes.

A questão da sustentabilidade financeira no período pós-pandemia, especialmente em empresas cuja alavancagem é superior, reflete igualmente na volatilidade dos mercados acionários, vez que a dinâmica contemporânea da política monetária internacional é permeada por ciclos curtos de expansão e contração de liquidez em nível global, o que nos conduz novamente ao entendimento de que empresas cuja estrutura financeira seja frágil estão mais suscetíveis a choques macroeconômicos.

Finalmente, sob o prisma regulatório e também gerencial, o estudo corrobora a necessidade de que endividamentos sejam contraídos de maneira prudente, bem como a gestão do risco. Isso porque, a elevada e crescente interconectividade entre mercados tem o condão de impactar negativamente a firma de maneira célere. A academia, por sua vez, encontra-se diante de uma agenda promissora de investigações acerca da relação alavancagem X volatilidade nesses contextos, considerando ainda a perspectiva macroeconômica de questões geopolíticas e energéticas em transição.

## Referências

- ADRIAN, T.; BRUNNERMEIER, M. CoVaR. **American Economic Review**, v. 106, n. 7, p. 1705–1741, 2016.
- AKHTARUZZAMAN, M.; BOUBAKER, S.; CHIAH, M.; ZHONG, A. COVID-19 and oil price risk exposure. **Finance Research Letters**, 42, 2021.
- ALEXANDER, C. **Modelos de mercado: um guia para a análise de informações financeiras**. São Paulo: Bolsa de Mercadorias & Futuros, 2005.
- ANDERSEN, T. G.; BOLLERSLEV, T.; DIEBOLD, F. X.; LABYS, P. Modeling and Forecasting Realized Volatility. **Econometrica**, v. 71, n. 2, p. 579–625, 2003.
- ÁZARA, L. N. PESSANHA, G. R. G. ÁZARA, L. N. Os efeitos da crise de 2008 sobre a volatilidade dos retornos das ações bancárias no Brasil. **XIII SEMEAD**, 2010.
- BAKER, S.; BLOOM, N.; DAVIS, S. Measuring Economic Policy Uncertainty. **Quarterly Journal of Economics**, v. 131, n. 4, p. 1593–1636, 2016.
- BAKER, S.; BLOOM, N.; DAVIS, S. J.; KOST, K.; SAMMON, M.; VIRATYOSIN, T.. The unprecedented stock market reaction to COVID-19. **Review of Asset Pricing Studies**. v. 10, 742-758, 2020.
- BLOOM, N. The Impact of Uncertainty Shocks. **Econometrica**, v. 77, n. 3, p. 623–685, 2009.
- BORDO, M. D. An Historical Perspective on the Crisis of 2007-2008. **NBER working paper**. n. 14569. Disponível em <<http://www.nber.org/papers/w14569>>. 24p, 2008.
- BOLLERSLEV, T. Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. **Journal of Econometrics**, 31, p. 307-327. 1986.
- \_\_\_\_\_ ; CHOU, R. KRONER, K. ARCH modeling in finance: a review of the theory and empirical evidence. **Journal of Econometrics**, 52, pp.5-59, 1992.

CASELANI, C. N. EDI JR. W. Fatores microeconômicos e conjunturais e a volatilidade dos retornos das principais ações negociadas no Brasil. **RAC-Eletrônica**, Curitiba, v.2, n.2, art.10, p. 330-350, maio/ago, 2008.

CHEUNG, Y. NG, L. Stock price dynamics and firm size: an empirical investigation. **Journal of finance**. v. 47, n.5, p. 1985-1997, dez, 1992.

CORSI, F. A Simple Approximate Long-Memory Model of Realized Volatility. **Journal of Financial Econometrics**, v. 7, n. 2, p. 174–196, 2009.

DIEBOLD, F. X., & YILMAZ, K.. On the network topology of variance decompositions: Measuring the connectedness of financial firms. **Journal of econometrics**, 182(1), 119-134, 2021.

ENGLE, R. Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of variance of United Kingdom inflation. **Econometrica**, 50, p. 987-1.006, 1982

DUFRENOT, G. MIGNON, V. PÉGUIN-FEISSOLE. A. The Effects of the Subprime Crisis on the Latin American Financial Markets: An Empirical Assessment. **Centre d'études prospectives et d'informations internationales**. n. 2010-11, 2010.

GREENE, W. H. **Econometric Analysis**. 3.ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1997. 1075 p.

**INTERNATIONAL MONETARY FUND (IMF)**. Global Financial Stability Report, 2008.

MARKOWITZ, H. M. Portfolio selection. **Journal of Finance**, v. 7, n. 1, pp. 77-91. mar, 1952.

MORAIS, I. A. C. PORTUGAL, M. S. Modelagem e Previsão de Volatilidade Determinística e Estocástica para a Série do Ibovespa. **Estudos Econômicos**, Instituto de Pesquisas Econômicas, Brasil, v. 29, n. 3, p. 303-341, 1999

OTUKI, T. F. RADAPELLI, C. H. SEABRA. F. COSTA JR, N. C. A. Assimetria da volatilidade dos retornos revisitada: Ibovespa, Merval e Inmex. **Revista de Gestão USP**, São Paulo, v. 15, n. 4, p. 71-84, out/dez, 2008

ROGERS, P. SECURATO, J. R. Corporate Governance and Volatility in the Capital Markets: Brazil Case Study. Disponível em **SSRN**: <<http://ssrn.com/abstract=1520672>>. dez. 2009.

SCHWERT, G. W. Why Does Stock Market Volatility Change Over Time? **Journal of Finance**. v. 44, n. 5, pp.1115-1153 dez, 1989

SHARPE, W. F. Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk. **The Journal of Finance**, v. 19, n. 3, pp. 425-442. set, 1964.

TABAK, N. M. GUERRA, S. M. Stock returns and volatility. **Working paper series 54**. Central Bank of Brazil, Research Department, pp.1-22, nov, 2002.

**World Economic Outlook: Housing and the business cycle**, Washington, DC, International Monetary Fund. Abril, 303p, 2008.

ZHANG, D.; HU, M.; JI, Q. Financial Markets under the Global Pandemic of COVID-19. **Finance Research Letters**, v. 36, 2020.