

Avaliação de retornos financeiros de ações de companhias petrolíferas no mercado financeiro internacional – uma abordagem Econofísica.

Aloísio S. Nascimento Filho (Doutorando - MCTI), aloisio.nascimento@gmail.com;

Marcelo A. Moret (Orientador - MCTI), mamoret@gmail.com;

Faculdade SENAI CIMATEC

Palavras Chave: *Lei de potência, série temporal.*

Introdução

Desde a década de 1970, tem-se observado uma série de mudanças no mundo financeiro. Com destaque para o ano 1973, que deu início a uma importante transformação nesse sistema, via unificação dos mercados financeiros, em escala global, e da inauguração das negociações de compra e venda de ações vinte e quatro horas por dia. Nessa mesma época, Black-Scholes [1] publicaram o primeiro artigo que apresentava um modelo matemático do mercado financeiro, no qual o preço do ativo financeiro está inserido em um processo estocástico. Já na década de 1980, uma segunda revolução foi iniciada, agora com a introdução do comércio eletrônico de ativos financeiros, onde o eixo central passou a ser a análise e interpretação de séries temporais financeiras (STF). Entre as características presentes em STF estão a volatilidade e não-estacionariedade [2-3].

Esse projeto de pesquisa visa investigar propriedades da relação risco-retorno em STF, segundo uma abordagem econofísica [2], de forma a analisar, classificar e detectar novas propriedades, por meio de modelos matemáticos-computacionais. Além disso, estudo das distribuições de probabilidades e de leis de potência, que são características de sistemas não lineares. Para tanto, serão analisadas STF de variações diárias de preços de ações de oito importantes companhias da indústria petrolífera (British Petroleum, Chevron, ConocoPhillips, Gazprom, Petrobras, Petrochina, Shell e Total), cotadas em bolsa de valores, entre os anos de 2005 e 2015.

Na econofísica, estudos preliminares sugerem que a regularidade estatística é, em muitos casos, caracterizada por meio de leis de potência [4], um dos eixos centrais dessa pesquisa. Para [5] lei de potência pode ser ilustrada como um único comportamento macro, que representa um grande número de partes/componentes, que interagem em um nível mais baixo, de modo que todas estas partes/componentes estariam interagindo entre si.

Dessa forma, estas partes/componentes obedeceriam micro leis independentes umas das outras no detalhe microscópico, contudo relacionadas com alguns parâmetros macroscópico [5].

Segundo [4] a econofísica se apresenta como uma nova forma de pensar sobre os sistemas econômicos e financeiros, especialmente através das "lentes" da física. Nesse projeto, desenvolvem-se estudos preliminares de volatilidade, probabilidade, estocasticidade, fractalidade e leis de potência em STF. Nesses primeiros passos, foram aplicadas duas técnicas baseadas na geometria fractal [6] na STF de oito companhias petrolíferas, utilizando o método *Detrended Fluctuation Analysis* (DFA), proposto por [7] e o método *Detrended Cross Correlation Analysis* (DCCA) proposto por [8].

O método DFA se baseia na auto-similaridade estatística ou auto-afinidade [7]. Seu cerne é baseado em uma relação do tipo $F(n) \sim n^\alpha$, onde $F(n)$ é a função auto correlação, n é o tamanho dos intervalos de STF integrada e o coeficiente de correlação α indica a existência de persistência, anti-persistência ou aleatoriedade em uma STF. A proposta do método DCCA, é de avaliar a correlação entre duas STF. O método parte do princípio de que é possível constatar a existência de uma lei de potência, do tipo $(F_{DCCA} \propto n^\lambda)$, onde λ quantifica a correlação, não correlação ou a impossibilidade de se identificar a existência de correlação cruzada a partir da função F_{DCCA} [8].

Resultados e Discussão

As publicações [9-11] foram resultados obtidos com a aplicação dos métodos DFA e DCCA, que revelaram que as flutuações dos retornos das STF estudadas, obedecem a uma lei de potência. Na Figura 1 é mostrado a relação linear entre a função DFA e o coeficiente de correlação α para companhia petrolífera francesa Total, que sugere a presença de propriedades de escala no sistema. Cabe ressaltar que todas as oito STF apresentaram comportamentos anti-persistente, de acordo o método DFA. Com relação a avaliação aos

parâmetros de correlação cruzada entre STF (Tabela 1), o método DCCA detecta a existência de correlação para sete das oito STF avaliados.

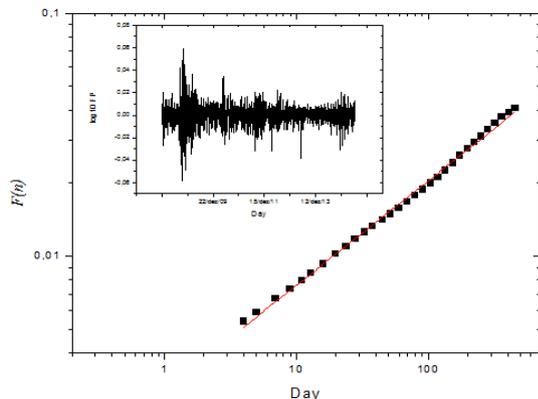


Figura 1. Ajuste linear, através da relação $F(n) \sim n^\alpha$. Retornos financeiros da companhia petrolífera Total (inset). Fonte [9].

Na Figura 2 são apresentados os coeficientes de correlação cruzada λ . Nota-se que todos os coeficientes se mantiveram dentro de um mesmo campo de variação ($0,50 < \lambda < 1$), portanto são classificados como correlacionados [8].

Tabela 1. Simbologia para formação de pares (combinação de STF): British Petroleum(BP), Chevron(CVX), ConocoPhillips(COP), Gazprom-GAZP, Petrobras-PB, Petrochina(SHA), Shell(RDSA) e Total(FP). Fonte [10].

Combinação	Símb.	Combinação	Símb.	Combinação	Símb.
BP x COP	C1	COP x FP	C8	CVX x SHA	C15
BP x CVX	C2	COP x PBR	C9	FP x PBR	C16
BP x FP	C3	COP x RDSA	C10	FP x RDSA	C17
BP x PBR	C4	COP x SHA	C11	FP x SHA	C18
BP x RDSA	C5	CVX x FP	C12	PBR x RDSA	C19
BP x SHA	C6	CVX x PBR	C13	PBR x SHA	C20
COP x CVX	C7	CVX x RDSA	C14	RDSA x SHA	C21

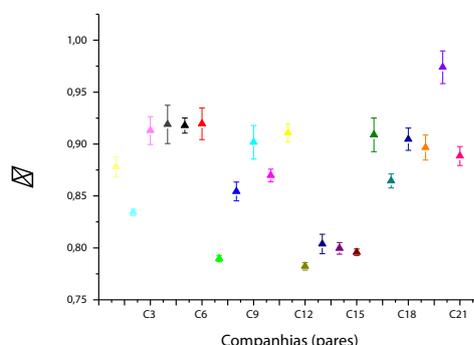


Figura 2. Coeficientes de correlação cruzada λ dos retornos financeiros de preços das ações das companhias petrolíferas estudadas. Fonte [10].

Conclusões

Nos resultados dos trabalhos [9-11], destacamos alguns achados, a saber: (i) os retornos financeiros obedecem a leis de potência; (ii) as ações das companhias petrolíferas avaliadas são correlacionadas; (iii) melhores perspectivas do comportamento são alcançadas com análise em *clusters* e; (iv) um investidor pode otimizar suas perspectivas com base na natureza do comportamento do segmento de mercado (empresas petrolíferas). Ainda assim, os resultados discutidos nesse trabalho deverão ser aprofundados em trabalhos futuros, de forma a compor uma nova metodologia para análise de STF aplicada à indústria de petróleo e gás.

Referências

Esse trabalho teve suporte das seguintes agências de fomento: Finep e ANP/PRH 55.

- ¹Black, F.; Scholes, M. The pricing of options and corporate liabilities. The journal of political economy 1973. 637-654.
- ²Mantegna, R. N., & Stanley, H. E. Introduction to econophysics: correlations and complexity in finance. Cambridge university press. 2000.
- ³Morettin, P. A. Econometria financeira: um curso em séries temporais financeiras. Edgard Blücher. 2011.
- ⁴Schinckus, C. What can econophysics contribute to financial economics? International Review of Economics, v. 58, n. 2, p. 147-163, 2011.
- ⁵Burda, Z. et al. Is Econophysics a solid science? arXiv preprint cond-mat/0301096, 2003.
- ⁶Feder, Jens. Fractals. Springer Science & Business Media, 2013.
- ⁷Peng C.-K. et al. Mosaic organization of DNA nucleotides. Physical Review E, v. 49, n. 2, p. 1685, 1994
- ⁸Podobniĭ B.; Stanley, H. Detrended crosscorrelation analysis: a new method for analyzing two nonstationary time series Physical review letters, v. 100, n. 8, p. 084102, 2008.
- ⁹Nascimento Filho A. S., Pitombo N., Moret M. A. Auto afinidade na variação de preços de ações de companhias petrolíferas 2015. Artigo completo aceito e publicado no V Workshop de Pesquisa, Tecnologia e Inovação (PTI) e I Simpósio Internacional de Inovação e Tecnologia (SIINTEC), Salvador-BA, 2015.
- ¹⁰Nascimento Filho A. S., Souza J.W., Moret M. A. Auto afinidade na variação de preços de ações em bolsa de valores 2015. Artigo completo aceito e publicado no XVIII Encontro Nacional de modelagem computacional e VI Encontro de Ciência e Tecnologia de Materiais, Salvador-BA, 2015.
- ¹¹Souza J.W., Nascimento Filho A. S., Moret M. A. Oil Companies Share Prices Self-Affinity. 2015. Resumo aceito no Encontro Nacional de Física Estatística (ENFE 15), Vitória-ES, 2015.