

6

Referências Bibliográficas

- [1] L. Bachelier, *Theorie de la Especulation*, Ann. Sci. Ecole. Sup. **17**, 21 (1900)
- [2] M. Osborne , *Oper. Res.* **7**, 145 (1959)
- [3] C.W. Gardner, *Handbook of Stochastic Methods: For Physics, Chemistry, and the Natural Sciences*, Springer-Series, New York (1985)
- [4] P. Gopikrishnan, V. Plerou, L.A. Nunes Amaral, M. Meyer, and H. E. Stanley, *Scaling of the Distribution of Fluctuations of Financial Market Índices*, *Phys. Rev. E.* **60**, 5305-5316, (1999)
- [5] R. Cont, *Empirical properties of asset returns: stylized facts and statistical issues*, *Quantitative Finance* **1**, 223 (2001)
- [6] R. Osorio, L. Borland, C. Tsallis, *Distributions of High-Frequency Stock Market Observables*, em *Nonextensive Entropy - Interdisciplinary Applications*, edited by M. Gell-Mann and C. Tsallis, Oxford University Press, New York (2004)
- [7] J.P. Bouchaud, M. Potter, *Theory of Financial Risks*, Cambridge University Press (2000)
- [8] A.A. Dragulescu e V.M. Yakovenko, *Quantitative Finance* **2** , 443-453 (2002)
- [9] L.C. Miranda, R. Riera, *Physica A* **297**, 509-520 (2001)
- [10] A.A.G. Cortines e R.Riera, *Physica A* **377**, 181-192 (2007)
- [11] Y. Liu, P. Cizeau, M. Meyer, C.-K. Peng, H. E. Stanley, *Correlations in Economic Time Series*, *Physica A* **245**, 437 (1997)
- [12] J. Perelló , J. Mansoliver e J-P Bouchaud , *Applied Mathematical Phynance* **11**, 27 (2004)
- [13] E. Bacry, J. Delour, and J. F. Muzy, *Phys. Rev. E* **64**, 026103 (2001)
- [14]] F. Black, in *Proceedings of the 1976 American Statistical association, Business and Economical Statistics Section - American Statistical Association*, Alexandria, VA, (1976)
- [15] J-P Bouchaud , A. Matacz, and M. Potters *PRL* **87**, 228701 (2001)
- [16] J. Perelló e J. Mansoliver , *Phys. Rev. E* **67**, 037102 (2003)
- [17] S.M. Duarte Queirós e L.G. Moyano , *Physica A* **383**, 10 (2007)
- [18] C. Anteneodo e R.Riera, *Phys. Rev. E* **72**, 026106 (2005)
- [19] J-P. Fouque, G. Papanicolaou, and K. R. Sircar, *Derivatives in Financial Markets with Stochastic Volatility - Cambridge University Press, Cambridge* (2000)
- [20] S. L. Heston, *Rev. Financial Studies* **6**, 327 (1993)
- [21]) J. C. Hull and A. White, *J. Finance* **42**, 281 (1987)
- [22] P.E.Kloeden e E. Platen, *Numerical Solution of Stochastic Differential Equations*, Springer-Verlag, Berlin (1992)
- [23] J. Perelló, J. Masoliver e J-P Bouchaud, *Applied Math. Fin.* **11**, 27 (2004)
- [24] *Nonextensive Entropy – Interdisciplinary applications*, edited by M. Gell-Mann e C. Tsallis, Oxford University Press, New York (2004)

Apêndice A

ÍNDICES DE CORREÇÃO MONETÁRIA

As séries de preços nominais financeiras são formadas através de cotações que carregam a inflação da moeda. Para saber o real crescimento dessas ações ou do índice de mercado é necessário descontar os efeitos da inflação nos preços. Para tal são utilizados índices de correção monetária.

Cada economia mede sua inflação através de um índice geral de preços, que acompanha as variações de preços de um grupo selecionado de bens e serviços (“cesta”), e seguindo determinada metodologia de apuração. Nesse caso, a inflação é reconhecida como o percentual médio de aumento dos preços dessa cesta selecionada de bens e serviços em certo período.

No Brasil, entre outros, são divulgados e utilizados pelo mercado vários índices de preços:

O IPC – Índice de Preços ao Consumidor – reflete a variação média de preços de um conjunto de bens e serviços no mercado de varejo. É publicado pela FGV e também pela FIPE (Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas/USP).

O IBGE apura todo mês dois índices de preços: INPC – Índice Nacional de Preços ao Consumidor – e o IPCA – Índice de Preços ao Consumidor Ampliado. Estes Índices medem a variação de preços de um conjunto de produtos e serviços consumidos pelas famílias, comparando os preços verificados nos 30 dias do período de referência com os 30 dias do período-base.

A população-objeto do INPC são famílias com rendimentos mensais entre 1 e 8 salários mínimos enquanto o IPCA considera em sua metodologia de cálculo famílias com rendimentos mensais entre 1 e 40 salários mínimos. Este índice é o mais relevante do ponto de vista de política econômica, sendo o índice

de preços selecionado pelo Conselho Monetário Nacional como referência para o sistema de metas de inflação, implementado no Brasil em 1999.

O IGP, calculado mensalmente pela Fundação Getúlio Vargas - FGV, foi instituído em 1944 com a finalidade de medir o comportamento de preços em geral da economia brasileira. É uma média aritmética, ponderada dos seguintes índices:

- i. **IPA** que é o Índice de Preços no Atacado e mede a variação de preços no mercado atacadista. O IPA ponderada em 60% o IGP-DI/FGV.
- ii. **IPC** que é o Índice de Preços ao Consumidor e mede a variação de preços entre as famílias que percebem renda de 1 a 33 salários mínimos nas cidades de São Paulo e Rio de Janeiro. O IPC pondera em 30% o IGP-DI/FGV.
- iii. **INCC** que é o Índice Nacional da Construção Civil e mede a variação de preços no setor da construção civil, considerando no caso tanto materiais como também a mão de obra empregada no setor. O INCC pondera em 10% o IGP-DI/FGV.

O IGP apresenta-se em três versões: IGP-DI, IGP-M e IGP-10 – os três trabalham com as variações de preços em períodos diferentes: IGP-DI entre o primeiro e o último dia do mês de referência, IGP-M entre o dia 21 do mês anterior ao de referência e o dia 20 do mês de referência, IGP-10 entre o dia 11 do mês anterior ao de referência e o dia 10 do mês de referência.

O IGP-DI foi no passado a medida oficial de inflação do Brasil. Nos dias atuais, o índice é usado contratualmente para a correção de determinados preços administrados.

Para análise da série do IBOVESPA, adotaremos o IGP-DI como índice de correção monetária, já que o DI ou Disponibilidade Interna é a consideração das variações de preços que afetam diretamente as atividades econômicas localizadas no território brasileiro.

Obtivemos os dados históricos mensais do ÍNDICE GERAL DE PREÇOS - IGP-DI no site http://www.portalbrasil.net/igp_seriehistorica.htm .

Essa informação é disponibilizada mensalmente através da FGV e está ilustrada na tabela abaixo na forma percentual:

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ACUMUL ADO
1980	6,25	4,2	6,57	5,7	6,4	5,87	8,44	6,93	5,27	7,65	7,56	5,89	110,25%
1981	6,56	8,49	7,35	5,48	6,19	4,46	5,08	6,73	5,08	4,35	5,31	3,8	95,20%
1982	6,29	6,85	7,23	5,35	6,12	7,99	6,06	5,8	3,66	4,78	5	6,14	99,71%
1983	9,05	6,52	10,09	9,2	6,7	12,28	13,31	10,11	12,79	13,26	8,43	7,56	210,98%
1984	9,81	12,26	9,95	8,94	8,86	9,25	10,32	10,62	10,51	12,58	9,88	10,53	223,81%
1985	12,64	10,16	12,71	7,22	7,78	7,84	8,92	14	9,13	9,05	14,95	13,2	235,13%
1986	17,79	14,98	5,52	-0,58	0,32	0,53	0,63	1,33	1,09	1,39	2,46	7,56	65,04%
1987	12,04	14,11	15	20,08	27,58	25,87	9,33	4,5	8,02	11,15	14,46	15,89	415,87%
1988	19,14	17,65	18,16	20,33	19,51	20,83	21,54	22,89	25,76	27,58	27,97	28,89	1037,53%
1989	36,56	11,8	4,23	5,17	12,76	26,76	37,88	36,48	38,92	39,7	44,27	49,39	1782,85%
1990	71,9	71,68	81,32	11,33	9,07	9,02	12,98	12,93	11,72	14,16	17,45	16,46	1476,71%
1991	19,93	21,11	7,25	8,74	6,52	9,86	12,83	15,49	16,19	25,85	25,76	22,14	480,17%
1992	26,84	24,79	20,7	18,54	22,45	21,42	21,69	25,54	27,37	24,94	24,22	23,7	1157,84%
1993	28,73	26,51	27,81	28,22	32,27	30,72	31,96	33,53	36,99	35,14	36,96	36,22	2708,39%
1994	42,19	42,41	44,83	42,46	40,95	46,58	5,47	3,34	1,55	2,55	2,47	0,57	909,67%
1995	1,36	1,15	1,81	2,3	0,4	2,62	2,24	1,29	-1,08	0,23	1,33	0,27	14,77%
1996	1,79	0,76	0,22	0,7	1,68	1,22	1,09	0	0,13	0,22	0,28	0,88	9,33%
1997	1,58	0,42	1,16	0,59	0,3	0,7	0,09	-0,04	0,59	0,34	0,83	0,69	7,48%
1998	0,88	0,02	0,23	-0,13	0,23	0,28	-0,38	-0,17	-0,02	-0,03	-0,18	0,98	1,71%
1999	1,15	4,44	1,98	0,03	-0,34	1,02	1,59	1,45	1,47	1,89	2,53	1,23	19,99%
2000	1,02	0,19	0,18	0,13	0,67	0,93	2,26	1,82	0,69	0,37	0,39	0,76	9,80%
2001	0,49	0,34	0,8	1,13	0,44	1,46	1,62	0,9	0,38	1,45	0,76	0,18	10,40%
2002	0,19	0,18	0,11	0,7	1,11	1,74	2,05	2,36	2,64	4,21	5,84	2,7	26,41%
2003	2,17	1,59	1,66	0,41	-0,67	-0,7	-0,2	0,62	1,05	0,44	0,48	0,6	7,67%
2004	0,8	1,08	0,93	1,15	1,46	1,29	1,14	1,31	0,48	0,53	0,82	0,52	12,13%
2005	0,33	0,4	0,99	0,51	-0,25	-0,45	-0,4	-0,79	-0,13	0,63	0,33	0,07	1,22%
2006	0,72	-0,06	-0,45	0,02	0,38	0,67	0,17	0,41	0,24	0,81	0,57	0,26	3,79%
2007	0,43	0,23	0,22	0,14	0,16	0,26	0,37	1,39	1,17	0,75	1,05	1,47	7,89%
2008	0,99	0,38	0,7	1,12	1,88	1,89	1,12	-0,38	0,36	1,09	0,07	-0,44	9,10%
2009	0,01	-0,13	-0,84	0,04	0,18	-	-	-	-	-	-	-	-0,74%

OBS: Nota-se por exemplo que o IGP-DI acumulado no ano de 2008 é maior que a inflação oficial medida pelo IPCA neste mesmo ano que é de 5,9%

Correção dos dados de preços diários

Para estimarmos a inflação associada a cada dia de pregão (que chamaremos de IGP-DI diário) utiliza-se a fórmula.

$$1 + \text{IGP-DI}_{\text{diário}} = \sqrt[n]{\text{IGP} - \text{DI}_{\text{mensal}} + 1}$$

onde n é o número de dias de pregão de cada mês e $\text{IGP-DI}_{\text{mensal}}$ é o IGP-DI oficial fornecido para o determinado mês em estudo. Nesta expressão, tanto o $\text{IGP-DI}_{\text{mensal}}$ quanto o $\text{IGP-DI}_{\text{diário}}$ estão escritos na forma decimal. Note que, o $\text{IGP} - \text{DI}_{\text{diário}_i}$ muda na medida em que o mês muda.

O $\text{IGP}_{\text{acumulado}}$ é a inflação acumulada entre uma data qualquer e uma data de referência e é calculado através de:

$$1 + (\text{IGP} - \text{DI}_{\text{diário}_{\text{acumulado}}}) = \prod_1^n (1 + \text{IGP} - \text{DI}_{\text{diário}_i})$$

onde n é o número total de dias de pregão entre a data analisada e o dia de referência.

Neste trabalho, tomou-se o dia 1/08/1994 como dia de referência (dia em que se iniciou o plano real). Nota-se a partir da tabela do IGP-DI que, até a entrada em vigor do Plano Real (1994), o Brasil conviveu com elevadas taxas de inflação que debilitaram bastante a economia. Ao fazer a correção dos valores nominais do IBOVESPA, estamos, portanto trazendo os preços para os valores relativos deste dia de referência.

Para corrigir os dados diários do IBOVESPA em dias posteriores ao dia de referência utilizou-se a fórmula:

$$\text{IBOV}_{\text{deflacionado}} = \text{ibov}_{\text{não_deflacionado}} / (1 + (\text{IGP} - \text{DI}_{\text{diário}_{\text{acumulado}}}))$$

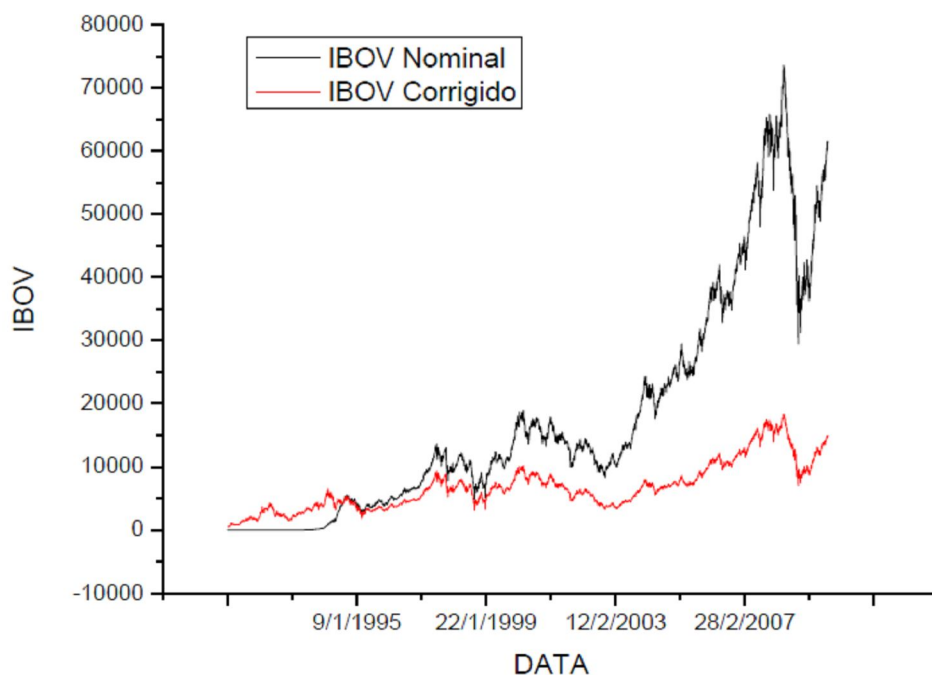
onde $1+(IGP - DI_diário_acumulado)_n$ - é a medida de inflação acumulada tomado-se como referência a data de início do plano real.

Para corrigir os dados dos dias anteriores à data de referência utiliza-se, portanto a seguinte fórmula.

$$IBOV_deflacionado = ibov_não_deflacionado * (1 + (IGP - DI_diário_acumulado)_n)$$

Dados diários do Índice BOVESPA

Abaixo segue o gráfico comparativo da série diária do IBOVESPA compreendido entre janeiro de 1991 e maio de 2009 que diferencia o comportamento da série nominal e da série corrigida.



. Todos os dados são posteriores ao início do plano real ou seja, após o dia de referência, todas as correções são no sentido de reduzir os valores nominais de forma a descontar a inflação dos preços medida pelo IGP-DI.

Correção dos dados de preços intradiários

No tratamento da série intradiária do IBOVESPA, corrigimos todos os Índices intradiários pelo valor da correção do dia correspondente (IGP-DI_diário_ acumulado).

Apêndice B

Índice Bovespa

Historicamente, o Índice Bovespa foi sempre o mais representativo indicador brasileiro, não só pela sua tradição – não sofre modificações metodológicas desde sua implementação, mas também pelo papel hegemônico da Bovespa entre as bolsas de valores brasileiras.

O IBOVESPA é uma média ponderada de ações, selecionadas por um critério de negociabilidade apurado para cada ação e outros critérios adicionais, determinam-se quadrimensalmente, as quantidades “teóricas” de cada papel que integrará o índice, servindo, ao mesmo tempo, como fator de ponderação.

O índice é calculado em tempo real, considerando os preços dos últimos negócios efetuados no mercado a vista com ações componentes de sua carteira. A divulgação é feita pela rede de difusão da Bovespa e também retransmitida por uma série de outros órgãos, sendo possível, dessa forma, seu acompanhamento on-line.

A Bovespa é responsável pela gestão, cálculo, difusão e manutenção do IBOVESPA. Essa responsabilidade assegura a observância estrita às normas e procedimentos técnicos constantes de sua metodologia.

Critérios metodológicos

i) Seleção das ações

Participam da carteira do IBOVESPA, as ações negociadas nessa Bolsa que:

- a) Estejam incluídas em uma relação de ações cujos *índices de negociabilidade* somados representem 80% do valor acumulado de todos os índices individuais;
- b) Apresentem participação, em termos de volume, superior a 0,1% do total;
- c) Tenham sido negociadas em mais de 80% do total de pregões do período.

índices de negociabilidade:

A “negociabilidade” de cada ação é apurada utilizando a fórmula:

$$NEG = \sqrt{\frac{n}{N} x \frac{v}{V}}$$

onde:

n = número de transações realizadas com essa ação no período;

N = Número de transações registradas na Bovespa com todos os papéis no mesmo período;

v = valor negociado com essa ação no período;

V = valor total negociado com todas as ações no período considerado

ii) Cálculo da quantidade teórica de cada ação

Após a seleção das ações, obtêm-se a participação ajustada de cada ação no total da carteira ao calcular a razão entre o índice de negociabilidade de cada ação e a somatória dos índices de negociabilidade.

Multiplica-se, então, a participação ajustada da ação pelo montante disponível para comprar a cesta teórica, obtendo o quanto é investido na ação. Em seguida divide-se este número pelo preço de mercado da ação, achando a sua quantidade teórica.

iii) Cálculo do Índice

O IBOVESPA é, então, calculado pelo somatório do produto entre os pesos (quantidade teórica da ação) e o último preço observado das ações integrantes de sua carteira teórica. Ou seja:

$$IBovespa_T = \sum_{i=1}^n P_{it} * Q_{it}$$

Onde:

IBOVESPA T = Índice Bovespa no instante T;

n = número total de ações componentes da carteira teórica;

P = último preço da ação i na carteira no instante T;

Q = quantidade teórica da ação i na carteira no instante T.