

## 4 Metodologia

Com o objetivo de se testar retornos anormais de curtíssimo prazo para o mercado de ações brasileiro (BOVESPA), este trabalho foi dividido em três etapas: Na primeira, usou-se a metodologia de De Bondt e Thaler (1985) para se verificar a existência de possibilidade de retornos anormais de capital para estratégias contrárias (reversão à média). Como essa possibilidade não corrige o efeito do risco sistemático, calculado pelo beta do modelo CAPM, a segunda etapa fez uso da metodologia utilizada por Poli e Oda (2005), em que regressões foram realizadas de acordo com o índice de Jensen. Isto foi feito para verificação de qualquer mudança nos resultados. Além disso o coeficiente de Sharpe foi calculado para cada carteira com o objetivo de comparação dos resultados com o coeficiente de Jensen. Finalmente, na terceira etapa, a fim de adicionar uma maior “realidade” ao modelo, custos de corretagem foram incorporados. A amostra compreende as cotações de fechamento semanais de todas as ações listadas no índice IBRX 100, vigente em julho de 2007, no período de janeiro de 1997 até julho de 2007. Como forma de simplificação, apenas essa carteira foi utilizada sem que o trabalho precisasse trocar as carteiras periodicamente<sup>1</sup>. Todos os dados foram extraídos da base de dados “Econômica” (corrigindo os efeitos de dividendos, desdobramentos, etc...). Portanto, este estudo pode ser considerado de caráter positivista quantitativo, utilizando-se de base de dados secundários.

Os retornos foram calculados da seguinte forma:

$$R_{i,t} = \frac{P_{i,t}}{P_{i,t-1}} \quad (1)$$

onde  $P_{i,t}$  = cotação da ação i no final da semana t.

---

<sup>1</sup> Maiores detalhes no ANEXO - 1

Foram testadas 240 carteiras hipotéticas baseadas diretamente naquelas ações que mais subiram e caíram no período de análise, utilizando-se quatro critérios para a formação das carteiras:

- 1) **Período de Análise** → variando de uma a quatro semanas. Portanto, para a seleção das ações que fizeram parte de cada carteira, foi utilizado um período de 1, 2, 3 ou 4 semanas. Ou seja, nas carteiras que foi adotado um período de análise de 3 semanas, a carteira formada compreenderá aquelas que, neste período, mais caíram ou mais subiram no acumulado.
- 2) **Período de Manutenção** → variando de uma a quatro semanas. Portanto, o teste foi realizado para períodos de manutenção de 1, 2, 3 ou 4 semanas, nas quais, após selecionada a carteira, a posição seriam mantida para averiguação da rentabilidade.
- 3) **Número de Ações por Carteira** → de uma a cinco ações por carteira
- 4) **Tipo de carteira** → menor, maior e de arbitragem, sendo a carteira “menor” (“maior”) aquela formada pela compra (venda) das ações que mais caíram (subiram) no período de análise. A carteira de arbitragem constitui aquela comprada nas ações que mais caíram no período de análise e vendida nas que mais subiram.

Portanto, uma análise combinatória de 4 semanas de análise, por 4 semanas de manutenção, por até 5 ações formadoras das carteiras e por três diferentes tipos de carteira perfaz um número total de estratégias de 240. Como foram utilizadas 549 semanas de testes, 131.760 carteiras foram simuladas.

Assim, por exemplo, a carteira 3\_1\_4\_menor é aquela que foi formada usando 3 semanas de análise, uma de manutenção (teste) e quatro ações, sendo estas as que mais caíram no período de análise das três semanas.

#### 4.1

##### **Etapa 1 - Teste simples de médias:**

Seguindo a metodologia de De Bondt e Thaler (1985), calculou-se inicialmente o retorno anormal em relação ao mercado (índice IBRX100) do ativo “i”. Diferentemente da metodologia utilizada pelos autores citados, o índice de mercado usado no cálculo do retorno anormal não foi formado por uma média de

retornos simples de todas as ações do mercado, mas sim pelo próprio índice IBRX100.

$$\mu_{i,t} = R_{i,t} - R_{m,t} \quad (2)$$

onde  $\mu_{i,t}$  = retorno anormal do ativo “i” na semana “t”,  $R_{i,t}$  = retorno do ativo “i” na semana “t” e  $R_{m,t}$  = retorno do índice de mercado IBRX100 na semana “t”.

Após calculados todos os retornos anormais de cada ativo para cada período, escolheu-se o período de formação de carteiras desejado e somou-se, para esse período de análise, os retornos anormais. Com isso, chegou-se a um valor denominado retorno anormal acumulado (CAR ou *cumulative abnormal return*).

$$CAR_{i,t} = \sum_{t-s}^s \mu_{i,t} \quad (3)$$

onde s = número de semanas de análise (1,2,3 ou 4).

Baseando-se nos CARs, fez-se um ranking daquelas ações que mais subiram e mais caíram na(s) última(s) semana(s). A ação que mais subiu lidera esse ranking e a que mais caiu aparece como última.

Com o intuito de investigar a ocorrência de reversão à média, no curtíssimo prazo, formaram-se carteiras compradas nas maiores ações perdedoras do período de análise e vendidas nas maiores ganhadoras. Assim, a carteira “perdedora” será aquela comprada nas ações que mais caíram no período de análise. Analogamente, a “vencedora” será vendida naquelas que mais subiram. Finalmente, a carteira de arbitragem é aquela comprada nas maiores perdedoras e vendida nas maiores ganhadoras. Mais uma vez, diferindo da metodologia de De Bondt e Thaler (1985), os períodos de análise e de teste se sobrepuseram na amostra utilizada, com toda semana uma carteira sendo finalizada e outra sendo formada. Lembra-se ainda que as ações tiveram sempre pesos idênticos nas carteiras.

Definidas as carteiras de cada período de análise (formação), o teste foi executado e o mesmo procedimento de cálculo de retornos foi repetido, a fim de averiguar se houve retorno acima do mercado. Definiu-se por consequência o CAR do período de teste:

$$CAR_{c,t} = \frac{1}{n} * \sum_{t-j}^j \mu_{i,t} \quad (4)$$

onde c = carteira; j = número de semanas de teste (também 1,2,3 ou 4) e n = número de ações formadoras da carteira.

Assim, calculou-se um CAR médio (ACAR ou *average cumulative abnormal return*) no período de teste para cada carteira:

$$ACAR_{c,z} = \frac{\sum_1^z CAR_{c,t}}{z} \quad (5)$$

onde z = número total de semanas de rentabilidade das carteiras.

Portanto, para que fosse comprovada a possibilidade de retornos excepcionais de capital no mercado, um simples teste de significância de média para ACAR foi realizado.

$$t_{c,z} = \frac{ACAR_{c,z}}{S_c / \sqrt{z}} \quad (6),$$

onde,  $S_c$  = desvio padrão da carteira, calculado da seguinte forma (assumindo independência dos retornos):

$$S_c = \sqrt{\frac{(AR_{c,t} - \overline{AR}_{c,z})^2}{z-1}} \quad (7)$$

onde, AR = retorno anormal médio do período de teste “s” na semana t.

A estatística de teste para a carteira de arbitragem pôde ser calculada como:

$$t_{p-v,z} = \frac{ACAR_{p,z} - ACAR_{v,z}}{2S_t^2 / n} \quad (8)$$

onde, p = carteira perdedora e v = carteira vencedora

Com os testes estatísticos descritos acima, pôde-se ter uma idéia, se retornos anormais puderam ser realizados no mercado. Para frisar a metodologia descrita até aqui, um exemplo deve ser entendido:

Suponha a constituição de uma carteira “perdedora” para um período de análise de três semanas e para um teste de duas. O teste estatístico compara, para uma amostra de  $n$  semanas, se o retorno médio da carteira nessas duas últimas semanas de teste foi superior ao retorno médio do índice de mercado também nessas últimas duas semanas.

Quantifica-se o retorno anormal total das carteiras especulativas sem correção pelo risco.

## 4.2

### Etapa 2 - Cálculo do alfa de Jensen via regressões:

Após analisada a existência de retornos anormais de capital para o curtíssimo prazo, o trabalho investigou se estas oportunidades ainda continuam a existir quando o risco sistemático é levado em conta.

Duzentos e quarenta regressões foram feitas de acordo com a metodologia de Poli e Oda (2005), que basearam sua pesquisa na fórmula de cálculo do “Coeficiente de Jensen”:

$$R_{anormal} = R_{carteira} - R_{capm} \quad (9)$$

onde  $R$  = retorno semanal médio do período

Logo,

$$\begin{aligned} R_{anormal} &= R_{carteira} - [R_{CDI} + \beta_{carteira} * (R_{IBRX} - R_{CDI})] \\ R_{anormal} &= R_{carteira} - R_{CDI} - \beta_{carteira} * (R_{IBRX} - R_{CDI}) \\ R_{carteira} - R_{CDI} &= R_{anormal} + \beta_{carteira} * (R_{IBRX} - R_{CDI}) \quad (10) \end{aligned}$$

Os valores de  $R_{IBRX} - R_{CDI}$  e de  $R_{carteira} - R_{CDI}$  são sabidos. Logo, com a equação (10) pôde-se usar o *E-views* 5.0 para montar as regressões desejadas. O método escolhido para os cálculos foi o MQO (mínimos quadrados ordinários), uma vez que este é o único considerado BLUE (melhor estimador linear não-

viesado). O valor correspondente ao  $\alpha$  pode ser visto como o do retorno anormal médio semanal corrigido pelo risco sistemático ( $\beta$ ) do CAPM. O  $\beta$  representa o valor para o risco da carteira formada em relação ao mercado. Para análise desses parâmetros, os *p-values* dos alfas, os desvios padrões dos alfas e os R2 das regressões foram levados em conta.

Por fim, o coeficiente de Sharpe foi utilizado com o intuito de comparar as carteiras e averiguar qual é aquela que teve o melhor desempenho de acordo com o risco embutido.

$$C_{\text{sharpe}} = \frac{R_c - R_{CDI}}{\sigma} \quad (11)$$

onde  $\sigma$  = desvio padrão da carteira.

### 4.3

#### **Etapa 3 - Incorporação de corretagem no cálculo do retorno anormal total sem correção por risco**

A fim de adicionar uma maior “realidade” ao modelo, custos de corretagem de 0,125%, 0,25%, 0,375% e 0,5% foram incorporados da seguinte maneira:

$$R_{\text{anormal\_real}} = ((1 + R_c) * (1 - 2\text{Corr}))^n - R_{IBRX} - 1 \quad (12)$$

onde, Corr = taxa de corretagem e n = número de períodos de teste

Vale lembrar que a corretagem é multiplicada por dois, já que a cada semana se gasta duas vezes corretagem com cada posição (uma vez ao entrar e outra ao sair). Além disso, apenas nos casos das carteiras de arbitragem, como o dobro de operações é realizado, deve-se multiplicar os custos de corretagem por quatro.