

**Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra**

Grupo de Estudos Monetários e Financeiros (GEMF)

Av. Dias da Silva, 165 – 3004-512 COIMBRA, PORTUGAL

<http://www4.fe.uc.pt/gemf/> - [gemf@sonata.fe.uc.pt](mailto:gemf@sonata.fe.uc.pt)

NUNO MIGUEL B. G. SILVA

**Eficácia da Análise Técnica no Mercado  
Accionista Português**

**ESTUDOS DO GEMF**

N.º 9

2001

PUBLICAÇÃO CO-FINANCIADA PELA  
FUNDAÇÃO PARA A CIÊNCIA E TECNOLOGIA



# Eficácia da Análise Técnica no Mercado Accionista Português<sup>1</sup>

Nuno Silva  
nunos@sonata.fe.uc.pt

Universidade de Coimbra  
Grupo de Estudos Monetários e Financeiros

## RESUMO

Neste estudo procurámos testar a possibilidade de prever, de forma lucrativa, a evolução futura do índice accionista BVL Geral, a partir dum conjunto de regras de transacção semelhantes àquelas que vulgarmente são utilizadas pelos analistas técnicos. As regras foram estimadas utilizando um método denominado programação genética. O nosso objectivo ao aplicar este método foi evitar incorrer no problema de *data snooping* de que enfermam diversos estudos anteriores acerca deste tema. Os resultados obtidos confirmam a hipótese segundo a qual as regras testadas permitem aos investidores prever a evolução do índice accionista BVL Geral.

## ABSTRACT

In this study we tested the possibility of obtaining a profit, forecasting BVL Geral stock index evolution, using a set of rules similar to those employed by technical analysts. The rules were estimated using a method named genetic programming. Our purpose in applying this method was to avoid data snooping, a problem existent in several previous studies focusing this theme. The results we obtained confirm the hypothesis that the rules tested enable investors to forecast BVL Geral stock index's evolution.

---

<sup>1</sup> Agradecemos a colaboração do Professor Doutor José Alberto Soares da Fonseca (Faculdade de Economia de Universidade de Coimbra) na revisão deste trabalho.

## 1. INTRODUÇÃO

A avaliação da eficiência fraca nos mercados financeiros é um dos temas que maior controvérsia tem suscitado entre a comunidade académica e os investidores particulares e institucionais. Apesar da generalidade dos estudos publicados pelos economistas financeiros revelarem que as estratégias baseadas na evolução passada dos preços não permitem obter uma rentabilidade, após custos de transacção, superior à simples detenção do activo financeiro durante o horizonte temporal de investimento<sup>2</sup> (estratégia *buy-and-hold*), existe um vasto grupo de investidores, tradicionalmente denominados analistas técnicos, que insistem em ignorar estes resultados.

Os analistas técnicos baseiam os seus investimentos no estudo da *psicologia do mercado*. De acordo com a tese por estes defendida, os investidores, tipicamente, reagem de forma exagerada quando são confrontados com a chegada de novas informações ao mercado. Logo, a evolução dos preços tende a exhibir uma certa persistência ao longo do tempo. As principais regras que supostamente permitem beneficiar deste comportamento dos preços dividem-se em dois grandes grupos<sup>3</sup>:

- Médias móveis- Comprar (vender) o activo financeiro sempre que a média móvel do preço do activo financeiro calculada para um prazo curto (normalmente 1, 2 ou 5 dias) seja mais de x% superior (inferior) à média móvel calculada para uma prazo mais longo (normalmente 50, 100 ou 200 dias);

- Resistência e suporte- Comprar (vender) o activo financeiro sempre que o seu preço seja mais de x% superior (inferior) ao preço máximo (mínimo) local (normalmente calculado para 50, 100 ou 200 dias).

Vários autores procuraram relacionar a formação e o crescimento das bolhas especulativas no mercados financeiros com o comportamento irracional dos investidores em geral, e dos analistas técnicos em particular. Artus (1995), por exemplo, mostra que se num mercado accionista existirem dois grupos de investidores, sendo o primeiro constituído por investidores que baseiam as suas decisões no valor fundamental das empresas transaccionadas (fundamentalistas) e o segundo por analistas técnicos, então é possível que surjam bolhas especulativas. Artus admite que os analistas técnicas esperam que a tendência de variação dos preços persista ao longo do tempo. Logo, quando se assiste a um movimento de subida (descida) dos preços das acções, este grupo de

---

<sup>2</sup> Ver, por exemplo Elton e Gruber (1995).

<sup>3</sup> Pring (1991) apresenta uma excelente síntese das principais regras utilizadas pelos analistas técnicos.

investidores comprá-las-á (vendê-las-á). Se existir um número suficiente de investidores neste grupo de forma a conseguirem influenciar o preço de mercado, então o preço das acções variará de acordo com as suas expectativas, e estes obterão um ganho. Os fundamentalistas, ao realizarem transacções com uma expectativa de evolução de preços contrária à dos analistas técnicos, sofrerão perdas. A acumulação de perdas poderá levá-los a transferirem-se para o grupo de analistas técnicos, transferência essa que estimulará o desenvolvimento da bolha especulativa.<sup>4</sup>

Binswanger (1999) também procura explicar a criação e o crescimento das bolhas especulativas nos mercados financeiros através dum modelo no qual existem dois grupos de investidores, sendo o primeiro constituído por fundamentalistas e o segundo por indivíduos que baseiam as suas decisões de investimento em informação não relevante para a determinação do valor das empresas (*noise traders*<sup>5</sup>). Neste modelo os investidores têm um horizonte temporal de investimento de curto prazo, sendo estes periodicamente substituídos por novas gerações de investidores. No contexto deste modelo, Binswanger mostra que é possível que se desenvolva uma bolha especulativa desde que a geração actual de *noise traders* sobrevalorize as acções transaccionadas no mercado, e exista uma probabilidade positiva de que as gerações futuras de *noise traders* também venham a sobrevalorizar essas mesmas acções. Note-se que a negociação de acções por parte dos fundamentalistas, com base na expectativa de que o preço destas retorne ao seu valor real, pode revelar-se bastante arriscada porque:

- Os desvios entre o preço das acções e o seu valor real pode prolongar-se para além do horizonte temporal de investimento dos fundamentalistas;
- As variáveis que determinam o valor fundamental das acções podem alterar-se ao longo do tempo;
- Quando se observa uma alteração no preço duma acção nem sempre é possível determinar se a transacção ou transacções que a provocaram foram baseadas em informação irrelevante, ou se, pelo contrário, foram motivadas pela obtenção, por parte dum investidor, de informação relevante mas não publicamente disponível.

Posto que os riscos inerentes às transacções realizadas pelos fundamentalistas é potenciado pela falta de liquidez dos mercados e pela sua ineficácia na difusão de

---

<sup>4</sup> Mesmo que não ocorra qualquer modificação na composição dos dois grupos de investidores, os analistas técnicos, ao obterem ganhos nas suas transacções, passarão a dispor de mais capital para investir do que os fundamentalistas, que sofrerão perdas. Este efeito é mais marcante no mercado de futuros onde os ganhos são pagos de imediato e podem ser reinvestidos de seguida, do que no mercado accionista, em que os ganhos só são realizados quando as acções são vendidas.

<sup>5</sup> Os analistas técnicos podem ser vistos como um caso particular de *noise traders*.

informação, é de esperar que as bolhas especulativas perdurem mais em mercados menos evoluídos, como por exemplo o mercado accionista português, do que nos mercados mais líquidos e transparentes (como o mercado accionista norte-americano). Logo, é natural que as estratégias de transacção baseadas na expectativa da manutenção da tendência de evolução dos preços, como por exemplo as estratégias usadas pelos analistas técnicos, apresentem melhores resultados nos mercados com menor liquidez.

## 2. ESTUDOS EMPÍRICOS

Os primeiros estudos que procuraram testar a validade das regras usadas pelos analistas técnicos datam da década de 70. A generalidade dos resultados então obtidos revela que, embora a análise técnica exiba alguma capacidade de previsão da evolução do preço futuro das acções, se considerarmos a existência de custos de transacção, então a rentabilidade destas estratégias é incapaz de suplantar a rentabilidade da estratégia *buy-and-hold*.

Subsequentemente, a base metodológica sob a qual estes estudos assentavam foi alvo de crítica por parte de vários autores, na medida em que testavam regras habitualmente utilizadas pelos analistas técnicos em séries históricas de preços das acções. Uma vez que as regras usadas pelos analistas técnicos assentam na tentativa de detecção de padrões na evolução passada do preço das acções, então se testarmos essas mesmas regras em séries históricas dos preços das acções estaremos a enviar o teste no sentido da aceitação da eficácia dessas mesmas regras.<sup>6</sup>

Várias alternativas foram propostas para contornar o problema atrás referenciado. Brock, Lakonishok e LeBaron (1992), por exemplo, procuraram minimizar este problema utilizando uma série histórica de preços bastante longa (evolução do índice *Dow Jones Industrial Average* entre 1897 e 1986), testando um vasto conjunto de regras, e comprovando a robustez dos resultados através da metodologia *bootstrap*<sup>7</sup>. Embora os resultados obtidos pelos autores revelem que as regras consideradas permitem obter melhores resultados que a estratégia *buy-and-hold*, Bessembinder e Chan (1998) mostram que tal não se verifica se deduzirmos os custos de transacção.

---

<sup>6</sup> Este fenómeno que resulta da possibilidade de detecção de padrões totalmente espúrios em séries históricas de preços profundamente analisadas (como, por exemplo, as séries históricas dos preços das acções) é denominado, na literatura anglo-saxónica, de *data snooping*.

<sup>7</sup> Ver Brock, Lakonishok e LeBaron (1992) para obter mais detalhes acerca do procedimento utilizado.

Mais recentemente, devido ao aumento da capacidade de processamento de informação por parte dos computadores, surgiram novos métodos que permitem testar a possibilidade de prever, de forma lucrativa, a evolução futura do preço das acções a partir da série histórica dos preços. O procedimento usualmente empregue neste tipo de estudos consiste na divisão dos dados disponíveis em dois períodos, sendo o primeiro utilizado na derivação de um conjunto de regras de previsão com o auxílio de meios informáticos, e o segundo no teste dessas mesmas regras. Entre os estudos que aplicam este tipo de metodologia destacamos o de Allen e Karjalainen (1999), que usaram a programação genética para estimar as regras no primeiro período. Dado que foi também este o método que aplicámos no nosso estudo, iremos fazer uma apresentação algo mais detalhada do mesmo na secção seguinte.

### 3. PROGRAMAÇÃO GENÉTICA<sup>8</sup>

A programação genética é um método de optimização desenvolvido por Koza (1992), cujo objectivo é encontrar uma solução para um determinado problema a partir dum conjunto de funções consideradas relevantes, mas que não exige a especificação à partida da estrutura resultante da combinação dessas mesmas funções. Este método, que é baseado nos princípios da selecção natural desenvolvidos por Darwin, pode ser descrito sucintamente através da seguinte sucessão de etapas:

- 1) Criar uma população inicial de programas através da combinação aleatória das funções previamente definidas em diagramas em forma de árvore de dimensão variável.
- 2) Avaliar o desempenho dos programas obtidos no passo anterior na solução do problema inicialmente colocado.
- 3) Criar uma nova população de igual dimensão através da aplicação das seguintes operações:
  - i) Copiar uma percentagem  $x$  dos programas da população inicial.
  - ii) Seleccionar pares de programas e recombiná-los. Esta operação é realizada em  $y\%$  da população.
  - iii) Aplicar uma operação denominada mutação genética a uma percentagem  $(1-x-y)$  da população.

---

<sup>8</sup> Koza (1992) apresenta uma descrição bastante mais detalhada da programação genética, à qual associa um vasto conjunto de exemplos para melhor compreensão das suas possíveis aplicações.

Os programas são seleccionados para as operações anteriores com base no desempenho avaliado no passo 2), sendo a probabilidade de selecção mais elevada para os programas com melhor desempenho.

4) Avaliar o desempenho da nova população com base no critério inicialmente definido.

5) Repetir todas as operações descritas a partir do passo dois até obter um número de gerações considerado adequado.

O programa escolhido entre todos os que foram criados ao longo das várias gerações será aquele que apresente um melhor desempenho na resolução do problema.

O processo de optimização acima descrito é especialmente adequado para a resolução de problemas cuja função objectivo é não diferenciável, aos quais não se podem aplicar os métodos de optimização tradicional. Outra vantagem deste método assenta na sua capacidade para encontrar uma solução bastante próxima da óptima avaliando apenas um reduzido número de programas relativamente ao espaço de pesquisa, quando este é muito vasto (ver Koza (1992)).

Koza (1992) mostrou ainda a grande flexibilidade da programação genética, na medida em que é adaptável à resolução dum amplo conjunto de problemas, como por exemplo, a previsão econométrica, a determinação de estratégias óptimas em teoria de jogos, a integração simbólica, entre outros. O nosso objectivo neste trabalho será o de aplicar este método na derivação de regras de transacção que maximizem a rentabilidade dum investimento no mercado accionista, a partir dum conjunto de funções que julgamos serem adequadas<sup>9</sup>. Estas funções dividem-se em quatro grandes grupos.

1) Funções que tomam por argumentos valores lógicos e cujo resultado é um valor lógico.

i) IF (teste, valor se verdadeiro, valor se falso) – Esta função assume o valor do seu segundo argumento se o valor do teste for verdadeiro, e toma o valor do terceiro argumento se o valor do teste for falso.

ii) AND (1º argumento, 2º argumento) – O resultado deste função é verdadeiro se ambos os argumentos forem verdadeiros.

iii) OR (1º argumento, 2º argumento) – O resultado desta função é verdadeiro se algum dos seus argumentos for verdadeiro.

iv) NOT (argumento) – Este função converte o valor lógico do argumento atribuído no seu complementar.

---

<sup>9</sup> A metodologia por nós utilizada segue de perto Allen e Karjalainen (1999).

2) Funções que tomam por argumentos valores numéricos e cujo resultado é um valor lógico. Neste grupo incluímos as funções > e <.

3) Funções que tomam por argumentos valores numéricos e cujo resultado é um valor numérico. Para além das quatro operações aritméticas usuais (+, -, \* e /) e da norma estão incluídas neste grupo as seguintes funções:

i) PMAX (argumento) – Calcula o valor máximo do PREÇO ao longo dum determinado número de dias passados, sendo esse número explicitado pelo seu único argumento.

ii) PMIN (argumento) – Calcula o valor mínimo do PREÇO ao longo dum determinado número de dias passados, sendo esse número explicitado pelo seu único argumento.

iii) PMED (argumento) – Calcula o valor médio do PREÇO ao longo dum determinado número de dias passados, sendo esse número explicitado pelo seu único argumento.

iv) PLAG (argumento) – Calcula o valor desfasado do PREÇO, sendo o número de dias de desfasamento indicado pelo seu único argumento.

4) Funções sem argumentos (terminais)

i) PREÇO – Assume o valor actual do índice accionista utilizado, dividido pela sua média móvel a 250 dias<sup>10</sup>.

ii) JANEIROP – Retorna o valor lógico verdadeiro sempre que estivermos no mês de Janeiro. Caso contrário, assume o valor falso.

iii) SEGUNDAP - Retorna o valor lógico verdadeiro em todas as segundas-feiras e o valor lógico falso nos restantes dias.

iv) RANDOM-BOOLEAN – Escolhe aleatoriamente um dos dois valores lógicos verdadeiro ou falso.

v) RANDOM-INTEGGER – Gera aleatoriamente um número inteiro entre -10 e +10.

Optámos por escolher as funções acima referenciadas pelos seguintes motivos:

- As funções PMAX, PMIN, PMED e PLAG são a base da maioria das regras usadas habitualmente pelos analistas técnicos;

---

<sup>10</sup> Através da divisão do índice pela sua média móvel a 250 dias pretendemos converter uma série claramente não estacionária numa série que flutua em torno do valor 1 (ver, por exemplo, Allen e Karjalainen (1999)).



- As funções lógicas definidas em 1) permitem conjugar vários tipos diferentes de regras utilizadas por este grupo de investidores;

- O objectivo da utilização das operações aritméticas e da norma é conseguir obter, a partir de um conjunto limitado de valores resultantes da aplicação do gerador de números aleatórios, um conjunto mais amplo de valores que irão servir de argumento as funções PMAX, PMIN, PMED, PLAG;

- A selecção das funções JANEIROP e SEGUNDAP foi motivada pelo facto de numerosos estudos terem revelado que a rentabilidade nos mercados accionistas durante o mês de Janeiro é superior à dos restantes meses, e a rentabilidade durante a segunda-feira é inferior a rentabilidade nos outros dias da semana<sup>11</sup>. O nosso objectivo ao incluir estas funções é averiguar se esta informação pode ser incorporada de forma lucrativa na construção de regras de transacção<sup>12</sup>.

O índice accionista que usamos neste estudo foi o BVL Geral. Optámos por este índice em detrimento de PSI20 e PSI30 porque as séries históricas da evolução destes últimos abarcam um período de tempo mais curto.

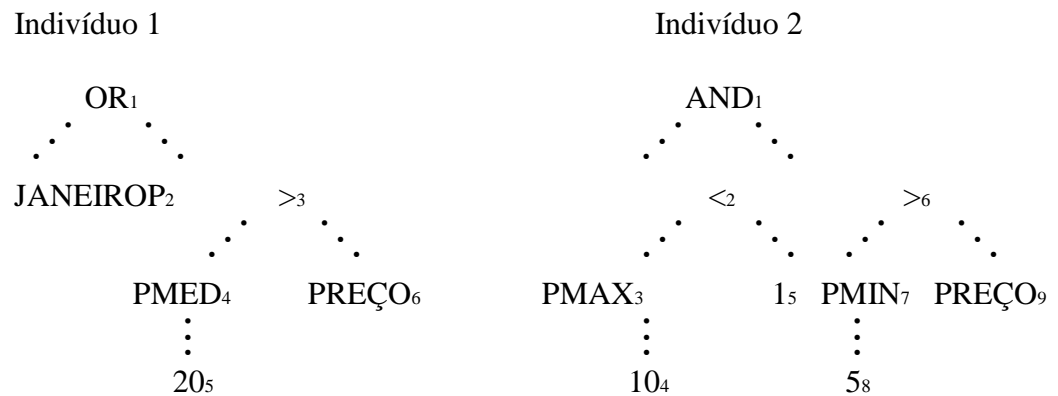
Na figura 1 temos dois exemplos de programas poderiam ser gerados na primeira fase de implementação do processo de programação genética descrito anteriormente, aplicados ao problema concreto que estamos a estudar. As regras obtidas têm de começar sempre por uma função cujo resultado seja um valor lógico, valor esse que irá indicar se deveremos deter a nossa riqueza sob a forma de activo com risco (índice BVL Geral), ou sob a forma de activo sem risco (investimento à taxa de juro *overnight* no Mercado Monetário Interbancário). Quando o resultado da regra for “verdadeiro” deveremos comprar o índice, se tivermos a nossa riqueza sob a forma de activo sem risco, ou mantê-lo, no caso de já termos a nossa riqueza sob a forma de activo com risco. Se o resultado da regra for “falso” deveremos fazer precisamente o inverso.

---

<sup>11</sup> Ver, por exemplo, Elton e Gruber (1995)

<sup>12</sup> Estamos conscientes que ao escolhermos funções associadas a imperfeições dos mercados accionistas detectadas no passado poderemos estar a incorrer numa forma de *data snooping*. No entanto, o enviesamento dos resultados provocado por esta escolha é certamente menor do que ocorre nos estudos tradicionais, dado que, ao contrário do que acontece nestes últimos, nós não especificámos à partida a estrutura segundo a qual as diversas funções são combinadas.

FIGURA 1

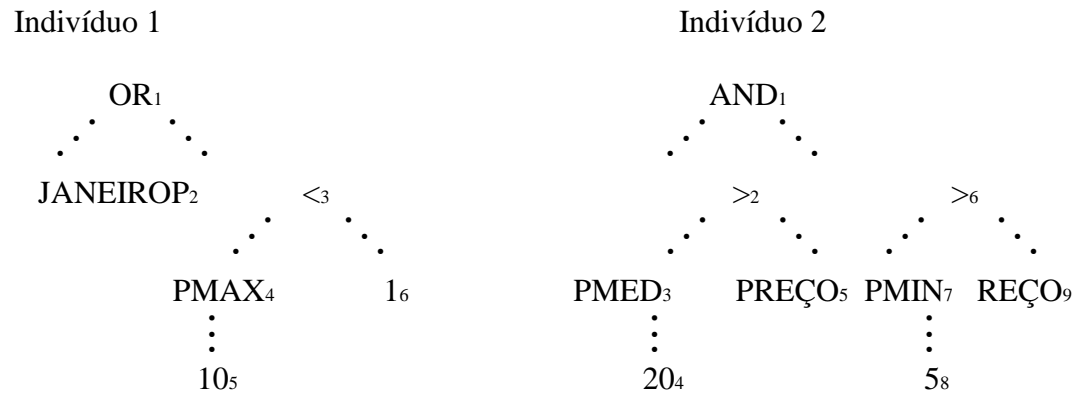


No caso concreto das duas regras apresentadas na figura 1, a primeira indica-nos que devemos deter o índice sempre que estejamos no mês de Janeiro ou o preço médio calculado para os últimos 20 dias seja superior ao preço actual, enquanto que a segunda nos indica que devemos detê-lo sempre que o preço máximo calculado ao para os últimos 10 dias seja inferior a 1 e o preço mínimo dos últimos 5 dias seja superior ao preço actual.

Podemos ilustrar as três operações que levam a criação duma nova população a partir dos exemplos apresentados na figura 1. A operação de reprodução consiste na simples cópia dum indivíduo seleccionado com base no seu desempenho.

A operação de recombinação genética parte da escolha, numa primeira fase, de dois indivíduos baseados no seu desempenho. Iremos admitir que os dois indivíduos seleccionados são os que constam da figura 1. De seguida, é escolhido, de forma totalmente aleatória um dos nós do diagrama de árvore que representa o primeiro indivíduo, e o fragmento da árvore que se situa abaixo desse nó é destacado. Vamos admitir que, o nó escolhido foi o número 3 (os nós estão numerados de 1 a 6). Posteriormente, é escolhido um nó do diagrama de árvore do 2º indivíduo. O nó é escolhido de forma aleatória entre as funções cujo resultado seja do mesmo tipo do resultado da função do nó 3 do indivíduo 1, ou seja, neste caso concreto só deveremos escolher funções cujo resultado seja um valor lógico (nós 1, 2 e 6 do 2º indivíduo). Admitindo que é escolhido o segundo nó, então a parte da árvore que se situa abaixo desse nó é destacada originando um novo fragmento. Finalmente, obtemos dois novos indivíduos inserindo o fragmento do 2º indivíduo no lugar do 3º nó do 1º indivíduo, e inserindo o fragmento do 1º indivíduo no lugar do 2º nó do 2º indivíduo. Os indivíduos resultantes da operação descrita constam da figura 2.

FIGURA 2



A última operação usada na criação duma nova geração denomina-se mutação genética. Esta operação consiste na selecção, de forma aleatória, de um nó do diagrama de árvore dum determinado indivíduo, indivíduo esse que também é escolhido com base no desempenho. Posteriormente a parte do diagrama de árvore que se situa abaixo desse nó é eliminada e substituída por um novo programa gerado aleatoriamente, mas que se inicie por uma função do mesmo tipo daquela que constava no nó original.<sup>13</sup> O critério de avaliação de desempenho das regras por nós utilizado é dado, simplesmente, pela rentabilidade calculada em tempo contínuo e líquida de custo de transacção<sup>14</sup>

$$r = \sum_{t=1}^T r_t I_b(t) + \sum_{t=1}^T r_f I_s(t) + n \log \frac{1-c}{1+c}, \quad (1)$$

em que  $r$  é a rentabilidade obtida por uma determinada regra,  $I_b(t)$  e  $I_s(t)$  são duas funções indicadoras que assumem o valor 1 quando a regra indica que devemos deter o activo com risco e quando a regra indica que devemos deter o activo sem risco, respectivamente,  $r_t = \log P_t - \log P_{t-1}$  é a rentabilidade obtida se detivermos o índice do dia  $t-1$  até ao dia  $t$  ( $P_t$  e  $P_{t-1}$  representam o valor do índice, não normalizado, no dia  $t$  e  $t-1$ , respectivamente),  $n$  representa o número de transacções (compra do índice seguida de venda do índice),  $c$  representa o custo de cada transacção (compra ou venda do índice) e  $T$  é o número total de dias ao longo dos quais as regras são avaliadas.

<sup>13</sup> Esta última operação não é essencial. Koza (1992) refere que o objectivo da sua inclusão é o de permitir reintroduzir na população determinadas funções que, eventualmente, tenham sido eliminadas da população nas primeiras gerações, mas que podem ser úteis na descoberta do óptimo global. A desvantagem da aplicação desta operação é o facto de, normalmente, degradar o processo de busca. Allen e Karjalainen (1999) e Dittmar, Neely e Weller (1997) optaram por não a incluir. Nós, pelo contrário, aplicamos esta operação no nosso estudo, mas apenas a 2% da população para que não se produza uma deterioração significativa no processo de pesquisa.

<sup>14</sup> Allen e Karjalainen (1999) usaram como critério de avaliação de desempenho a diferença entre a rentabilidade obtida por cada uma das regras e a rentabilidade da estratégia *buy-and-hold*.

Tal como em Allen e Karjalainen (1999), cada geração é composta por 500 indivíduos, e são criadas 50 gerações sucessivas pelo método anteriormente descrito. A melhor regra entre as 25000 criadas (500 regras \* 50 gerações = 25000 regras) é guardada. Este processo é repetido 50 vezes de forma a obtermos 50 regras distintas.

#### 4. APRESENTAÇÃO DA BASE DE DADOS

O activo com risco é representado pela série histórica de dados diários do índice BVL Geral entre 5 de Janeiro de 1988 e 29 de Dezembro de 2000. As primeiras 250 observações desta série não são utilizáveis porque optámos por transformar a série diária do índice BVL Geral através da divisão pela sua média móvel a 250 dias, uma vez que esta série exibia claros indícios de não estacionaridade (ver, por exemplo, Dittmar, Neely e Weller (1997)).

O investimento no activo sem risco é representado por um investimento no Mercado Monetário Interbancário à taxa de juro *overnight*.

Os dados foram divididos em dois sub-períodos. O primeiro, período de estimação, que está compreendido entre 2 de Janeiro de 1991 e 31 de Dezembro de 1997<sup>15</sup>, foi usado para estimar as regras *óptimas*<sup>16</sup>, que foram testadas num segundo período, período de teste, compreendido entre 2 de Janeiro de 1998 e 29 de Dezembro de 2000.

---

<sup>15</sup> Embora a transformação aplicada à série BVL Geral apenas implique a perda do primeiro ano de dados, nós optámos por não incluir os dois seguintes no período de estimação porque as funções PMAX, PMED, PMIN e PLAG calculam o valor máximo, médio, mínimo e desfasado da série transformada dos preços para um número de dias passados definido pelo seu argumento. Logo, se o início do período de estimação coincidissem com o início da série BVL Geral transformada, não seria possível aplicar estas funções às primeiras observações da série.

<sup>16</sup> Um dos problemas associados a metodologia empregue na programação genética advém do facto de se poder verificar um sobreajustamento das regras obtidas aos dados, derivado da detecção de padrões a partir de informação irrelevante. Para minimizar este problema Allen e Karjalainen (1999) reservaram o último ano do período de estimação para testar as regras obtidas (ou seja, as regras eram estimadas a partir de todos os anos do período de estimação excepto o último, e a melhor regra de cada geração só era guardada se conseguisse suplantar a melhor regra existente até então no último ano do período de estimação). Nós optámos por aumentar o período de estimação por forma a reduzir a probabilidade de se verificar o sobreajustamento das regras aos dados.

## 5. RESULTADOS EMPÍRICOS

O código informático por nós usado no período de estimação resulta numa adaptação do código incluído em Koza (1992), que foi implementado na linguagem de programação LISP. O custo de transacção que utilizámos na medida de avaliação de desempenho descrita em (1) foi de 0.5%. Embora em mercados mais evoluídos seja possível obter custos de transacção inferiores, (Allen e Karjalainen (1999) consideram que para o mercado norte-americano é razoável admitir a existência de custos da ordem de 0.25%) é extremamente difícil para um investidor particular num mercado pouco líquido como o português obter custos de transacção desta ordem de grandeza.

Na Tabela 1 constam os principais resultados da avaliação das 50 regras<sup>17</sup> no período de teste (2 de Janeiro de 1998 a 29 de Dezembro de 2000).

**TABELA 1**

Excesso de rentabilidade das regras de transacção estimadas

	Rent. regra – rent. índice (anual)			% Mercado	% mais rentável	Nº trans / ano
	Ct=0.5%	Ct=0.25%	Ct=0%			
1ª regra	16.99%	18.96%	21.02%	45.5%	53.3%	4
11ª regra	7.8%	8.74%	9.71%	50.61%	51.68%	2.67
21ª regra	6.64%	7.94%	9.06%	49.8%	51.41%	3.33
31ª regra	5.55%	6.96%	8.45%	51.14%	51.95%	4
41ª regra	3.56%	5.05%	6.36%	51.28%	50.74%	4
50ª regra	-4.38%	-3.39%	-2.35%	91.12%	49.66%	4
Regra mediana	6.22%	7.54%	8.75%	50.5%	51.5%	3.67
Média das regras	5.98%	7.19%	8.47%	50.47%	51.68%	3.49
Buy-and-hold	0%	0%	0%	100%	49.93%	0.67

Na segunda coluna da tabela podemos observar o excesso de rentabilidade média anual das 50 regras estimadas relativamente à estratégia *buy-and-hold*<sup>18</sup>, para três valores distintos do custo de transacção: custo de transacção de 0.5% (custo de transacção suportado pelos investidores particulares); custo de transacção de 0.25% (pensamos que é razoável admitir que os grandes investidores institucionais suportam um custo desta ordem de grandeza); custo de transacção de 0% (incluído a título meramente indicativo).

<sup>17</sup> Curiosamente, as funções Janeiro e Segunda não entram de forma relevante na composição de nenhuma destas 50 regras, o que indicia que a previsão da evolução do índice BVL Geral a partir do efeito Janeiro e do efeito segunda-feira não permite obter ganhos excepcionais durante o período considerado.

<sup>18</sup> A rentabilidade média anual da estratégia *buy-and-hold* é de 9.17%, se considerarmos que o custo de transacção unitário é de 0.5%.

É visível a partir da tabela que a maioria das regras<sup>19</sup> consegue obter uma rentabilidade superior ao da estratégia *buy-and-hold* ao longo destes três anos, para qualquer valor do custo de transacção que considerarmos. Apesar disso, existe uma acentuada variabilidade no desempenho das diferentes regras: a melhor regra de todas permite obter um excesso de rentabilidade da ordem dos 17%, enquanto que a pior tem uma rentabilidade média anual 4.38% inferior à da estratégia *buy-and-hold* (para custos de transacção de 0.5%). A rentabilidade esperada de um investimento que aplique igual montante de acordo com cada uma das regras garante um excesso de rentabilidade anual de 5.98%.

Na terceira coluna podemos observar a percentagem do total dos dias que o indivíduo detém o índice BVL Geral, de acordo com cada uma das regras. Podemos constatar que, para a maioria das regras, o indivíduo detém o activo com risco cerca de 50% do tempo, embora existam algumas regras que se afastam claramente da média.

Os valores da quarta coluna representam a percentagem do tempo que o investidor possui o activo mais rentável (será mais rentável deter o índice sempre que a ganho obtido com a subida do seu valor for superior ao ganho obtido numa aplicação à taxa de juro sem risco). Mais uma vez verificamos que as regras estimadas têm alguma capacidade de prever a evolução dos preços. Em média, um investidor que aplique o seu capital com base nestas regras consegue prever correctamente a evolução do preço 51.68% das vezes contra 49.93% da estratégia *buy-and-hold*.

Finalmente, na quinta coluna verificamos que o número de transacções médio realizado por ano é relativamente baixo, rondando as 3.5 transacções.

## 6. TESTES COMPLEMENTARES

Um dos principais problemas com que nos deparámos ao realizar este estudo prende-se com o facto da série histórica dos valores do índice disponível ser bastante curta (Allen e Karjalainen (1999) dispunham de uma série histórica de 68 anos), o que pode levar alguns críticos a afirmar que os resultados obtidos se devem a factores conjunturais e não à inexistência de eficiência fraca no mercado accionista português. Tendo em vista a eventual confirmação dos resultados inicialmente obtidos, procuramos averiguar se o desempenho das 50 regras no período em que foram estimadas está correlacionado com o desempenho dessas mesmas regras no período de teste. Para tal,

---

<sup>19</sup> 46 das 50 regras permitem obter uma rentabilidade superior à da estratégia *buy-and-hold*, com um custo de transacção de 0.5%.

utilizamos o teste de correlação das ordenações de Spearman, que se define da seguinte forma:

$$S = 1 - 6 \frac{\sum_{i=1}^n [R(E_i) - R(T_i)]^2}{n^3 - n} \quad (2)$$

em que S representa o valor do teste, que varia entre +1 (correlação positiva máxima) e -1 (correlação negativa máxima),  $R(E_i)$  e  $R(T_i)$  representam a posição da regra i baseada no seu desempenho no período de estimação e de teste, respectivamente, e n representa o número de regras (50, neste caso). O valor obtido para este teste foi de 0.327, o que revela a existência duma correlação moderada entre o desempenho das regras nos dois períodos. Para corroborar este resultado, apresentamos na Tabela 2 o desempenho obtido no período de teste pelas médias das 5, 10 e 25 melhores regras no período de estimação, e também o desempenho médio das 5, 10 e 25 piores regras (custo de transacção de 0.5%).

**TABELA 2**

Excesso de rentabilidade de grupos de regras de transacção em função da sua ordenação no período de estimação

	Rent. Regra – rent. Índice (anual)
5 melhores	7.72%
10 melhores	7.74%
25 melhores	6.95%
25 piores	5.01%
10 piores	3.92%
5 piores	2.25%

É visível, a partir da tabela 2, que, geralmente, as regras que apresentaram melhor desempenho ao longo do período de estimação mantêm esse desempenho superior durante o período de teste.

Outra das causas apontadas para justificar a capacidade de previsão existente nestas regras de transacção baseia-se no estudo realizado por Lo e MacKinley (1990), que revelou a existência de autocorrelação positiva de muito curto prazo (1 dia) nas séries históricas dos índices accionistas. Se o excesso de rentabilidade das regras de transacção se ficar a dever unicamente a este fenómeno, então a sua utilidade é muito reduzida, uma vez que se baseia numa característica da evolução dos índices accionistas previamente

identificada. Com o intuito de eliminar este efeito, avaliámos novamente o excesso de rentabilidade das regras de transacção, mas, desta vez, com um dia de desfasamento (o resultado da regra de transacção no fecho do mercado no dia  $t$  indicarnos-á se o investidor deverá comprar o índice ou deter o activo sem risco no fecho do mercado no dia  $t+1$ ).

Na tabela 3 temos os resultados obtidos através da aplicação deste novo método. Facilmente constatamos, após comparar esta tabela com a tabela 1, que os resultados permanecem, no essencial, inalterados. Logo, devemos rejeitar a hipótese segundo a qual a eficácia das estratégias implementadas reside na correlação de muito curto prazo existente na evolução do índice accionista.

**TABELA 3**

Excesso de rentabilidade das regras de transacção estimadas

(1 dia de desfasamento)

	Rent. regra –rent. índice (anual)			% Mercado	% Certo	Nº trans / ano
	Ct=0.5%	Ct=0.25%	Ct=0%			
1ª regra	15.78%	16.43%	17.09%	36.79%	52.29%	2.67
11ª regra	6.92%	7.61%	8.55%	50.27%	51.62%	2.67
21ª regra	6.5%	7.08%	7.95%	50.13%	51.75%	2.67
31ª regra	5.43%	6.20%	7.17%	47.57%	51.35%	3.33
41ª regra	3.54%	4.5%	5.65%	48.25%	50.67%	3.33
50ª regra	-6.06%	-5.21%	-4.36%	91.11%	49.06%	3.67
Mediana	6.23%	6.93%	7.54%	50.07%	51.69%	3.67
Média	5.79%	6.6%	7.43%	50.34%	51.4%	3.49
Buy-and-hold	0%	0%	0%	100%	49.87%	0.67



## 7. CONCLUSÃO

Neste estudo procuramos testar a possibilidade de obter uma rentabilidade excepcional através da aplicação ao mercado accionista português de técnicas de transacção vulgarmente utilizadas pelos analistas técnicos. Os resultados obtidos revelam que este tipo de procedimentos pode ser usado, com alguma eficácia, na previsão da evolução do valor do índice, o que põe em causa a existência de eficiência fraca no mercado accionista português.

Uma vez que os nossos resultados contrariam grande parte dos estudos efectuados até então, procuramos confirmá-los testando a relação entre o desempenho das regras obtidas no período de estimação e no período de teste. Novamente, os resultados obtidos confirmaram a nossa hipótese.

A divergência dos resultados que obtivemos relativamente aos resultados de estudos anteriores poderá dever-se, na nossa opinião, às características particulares do mercado accionista português. A fraca liquidez do nosso mercado relativamente à dos mercados accionistas norte-americanos torna-o mais facilmente manipulável. Para além disso, a pequena dimensão das empresas cotadas na Bolsa de Valores de Lisboa e Porto, e a reduzida cobertura mediática a que estão sujeitas, dificulta o acesso dos investidores a informações essenciais para a avaliação das mesmas.

## 8. REFERÊNCIAS

- Allen, Franklin e Karjalainen, Risto (1999) “Using genetic algorithms to find technical trading rules”, *Journal of Financial Economics* 51, 245-271.
- Artus, Patrick (1995) *Anomalies sur les marchés financiers*, Ed. Economica.
- Bessembinder, Hendrik e Chan, Kalok (1998) “Market efficiency and the returns to technical analysis”, *Financial Management*, vol.27, N°2, Summer 1998, 5-17.
- Binswanger, Mathias (1999) *Stock markets, speculative bubbles and economic growth*, Edward Elgar, Great Britain.
- Brock, William, Lakonishok, Josef e LeBaron, Blake (1992) “Simple technical trading rules and the stochastic properties of stock returns”, *The Journal of Finance*, vol. XLVII, N°5, December 1992, 1731-1764.

- Dittmar, Rob, Neely, Christopher e Weller, Paul (1997) “Is technical analysis in the foreign exchange market profitable? A genetic programming approach”, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, vol. 32, nº 4, December 1997.
- Elton, Edwin J. e Gruber, Martin J. (1995) *Modern portfolio theory and investment analysis*, John Wiley and Sons, Inc., fifth edition.
- Horn, Berthold Klaus Paul e Winston, Patrick Henry (1989) *LISP*, Addison-Wesley Publishing Company, Inc., third edition.
- Koza, John R. (1992) *Genetic Programming: On the programming of computers by means of natural selection*. MIT Press, Cambridge.
- Lo, A. W. e MacKinlay, A. C. (1990) “An econometric analysis of nonsynchronous trading”, *Journal of Econometrics* 45, 181-211.
- Pring, Martin J. (1991) *Technical analysis explained*, McGraw-Hill, Singapore, third edition.

## ESTUDOS DO G.E.M.F.

### 2001

- Nº. 9 *Eficácia da Análise Técnica no Mercado Accionista Português*  
- Nuno Silva
- Nº. 8 *The Risk Premiums in the Portuguese Treasury Bills Interest Rates: Estimation by a cointegration method*  
- José Soares da Fonseca
- Nº. 7 *Principais factores de crescimento da economia portuguesa no espaço europeu*  
- Maria Adelaide Duarte e Marta Simões
- Nº. 6 *Inflation Targeting and Exchange Rate Co-ordination*  
- Fernando Alexandre, John Driffill e Fabio Spagnolo
- Nº. 5 *Labour Market Transition in Portugal, Spain, and Poland: A Comparative Perspective*  
- Paulino Teixeira
- Nº. 4 *Paridade do Poder de Compra e das Taxas de Juro: Um estudo aplicado a três países da UEM*  
- António Portugal Duarte
- Nº. 3 *Technology, Employment and Wages*  
- John T. Addison e Paulino Teixeira
- Nº. 2 *Human capital investment through education and economic growth. A panel data analysis based on a group of Latin American countries*  
- Maria Adelaide Duarte e Marta Simões
- Nº. 1 *Risk Premiums in the Portuguese Treasury Bills Interest Rates from 1990 to 1998. An ARCH-M Approach*  
- José Soares da Fonseca

### 2000

- Nº. 8 *Identificação de Vectores de Cointegração: Análise de Alguns Exemplos*  
- Pedro Miguel Avelino Bação
- Nº. 7 *Imunização e M-quadrado: Que relação?*  
- Jorge Cunha
- Nº. 6 *Eficiência Informacional nos Futuros Lisbor 3M*  
- Nuno M. Silva
- Nº. 5 *Estimation of Default Probabilities Using Incomplete Contracts Data*  
- J. Santos Silva e J. Murteira
- Nº. 4 *Un Essai d'Application de la Théorie Quantitative de la Monnaie à l'économie portugaise, 1854-1998*  
- João Sousa Andrade

- Nº. 3 *Le Taux de Chômage Naturel comme un Indicateur de Politique Economique? Une application à l'économie portugaise*  
- Adelaide Duarte e João Sousa Andrade
- Nº. 2 *La Convergence Réelle Selon la Théorie de la Croissance: Quelles Explications pour l'Union Européenne?*  
- Marta Cristina Nunes Simões
- Nº. 1 *Política de Estabilização e Independência dos Bancos Centrais*  
- João Sousa Andrade

**1999**

- Nº. 9 *Nota sobre a Estimação de Vectores de Cointegração com os Programas CATS in RATS, PCFIML e EVIEWS*  
- Pedro Miguel Avelino Bação
- Nº. 8 *A Abertura do Mercado de Telecomunicações Celulares ao Terceiro Operador: Uma Decisão Racional?*  
- Carlos Carreira
- Nº. 7 *Is Portugal Really so Arteriosclerotic? Results from a Cross-Country Analysis of Labour Adjustment*  
- John T. Addison e Paulino Teixeira
- Nº. 6 *The Effect of Dismissals Protection on Employment: More on a Vexed Theme*  
- John T. Addison, Paulino Teixeira e Jean-Luc Grosso
- Nº. 5 *A Cobertura Estática e Dinâmica através do Contrato de Futuros PSI-20. Estimação das Rácios e Eficácia Ex Post e Ex Ante*  
- Helder Miguel C. V. Sebastião
- Nº. 4 *Mobilização de Poupança, Financiamento e Internacionalização de Carteiras*  
- João Sousa Andrade
- Nº. 3 *Natural Resources and Environment*  
- Adelaide Duarte
- Nº. 2 *L'Analyse Positive de la Politique Monétaire*  
- Chistian Aubin
- Nº. 1 *Economias de Escala e de Gama nos Hospitais Públicos Portugueses: Uma Aplicação da Função de Custo Variável Translog*  
- Carlos Carreira

**1998**

- Nº. 11 *Equilíbrio Monetário no Longo e Curto Prazos - Uma Aplicação à Economia Portuguesa*  
- João Sousa Andrade
- Nº. 10 *Algumas Observações Sobre o Método da Economia*  
- João Sousa Andrade
- Nº. 9 *Mudança Tecnológica na Indústria Transformadora: Que Tipo de Viés Afinal?*  
- Paulino Teixeira

- Nº. 8 *Portfolio Insurance and Bond Management in a Vasicek's Term Structure of Interest Rates*  
- José Alberto Soares da Fonseca
- Nº. 7 *Financial Innovation and Money Demand in Portugal: A Preliminary Study*  
- Pedro Miguel Avelino Bação
- Nº. 6 *The Stability Pact and Portuguese Fiscal Policy: the Application of a VAR Model*  
- Carlos Fonseca Marinheiro
- Nº. 5 *A Moeda Única e o Processo de Difusão da Base Monetária*  
- José Alberto Soares da Fonseca
- Nº. 4 *La Structure par Termes et la Volatilité des Taux d'intérêt LISBOR*  
- José Alberto Soares da Fonseca
- Nº. 3 *Regras de Comportamento e Reformas Monetárias no Novo SMI*  
- João Sousa Andrade
- Nº. 2 *Um Estudo da Flexibilidade dos Salários: o Caso Espanhol e Português*  
- Adelaide Duarte e João Sousa Andrade
- Nº. 1 *Moeda Única e Internacionalização: Apresentação do Tema*  
- João Sousa Andrade

**1997**

- Nº. 9 *Inovação e Aplicações Financeiras em Portugal*  
- Pedro Miguel Avelino Bação
- Nº. 8 *Estudo do Efeito Liquidez Aplicado à Economia Portuguesa*  
- João Sousa Andrade
- Nº. 7 *An Introduction to Conditional Expectations and Stationarity*  
- Rui Manuel de Almeida
- Nº. 6 *Definição de Moeda e Efeito Berlusconi*  
- João Sousa Andrade
- Nº. 5 *A Estimação do Risco na Escolha dos Portafólios: Uma Visão Selectiva*  
- António Alberto Ferreira dos Santos
- Nº. 4 *A Previsão Não Paramétrica de Taxas de Rentabilidade*  
- Pedro Manuel Cortesão Godinho
- Nº. 3 *Propriedades Assintóticas de Densidades*  
- Rui Manuel de Almeida
- Nº. 2 *Co-Integration and VAR Analysis of the Term Structure of Interest Rates: an empirical study of the Portuguese money and bond markets*  
- João Sousa Andrade e José Soares da Fonseca
- Nº. 1 *Repartição e Capitalização. Duas Modalidades Complementares de Financiamento das Reformas*  
- Maria Clara Murteira

**1996**

- Nº. 8 *A Crise e o Ressurgimento do Sistema Monetário Europeu*  
- Luis Manuel de Aguiar Dias
- Nº. 7 *Housing Shortage and Housing Investment in Portugal a Preliminary View*  
- Vítor Neves
- Nº. 6 *Housing Mortgage Finance and the British Economy*  
- Kenneth Gibb e Nile Istephan
- Nº. 5 *The Social Policy of The European Community, Reporting Information to Employees, a U.K. perspective: Historical Analysis and Prognosis*  
- Ken Shackleton
- Nº. 4 *O Teorema da Equivalência Ricardiana: aplicação à economia portuguesa*  
- Carlos Fonseca Marinheiro
- Nº. 3 *O Teorema da Equivalência Ricardiana: discussão teórica*  
- Carlos Fonseca Marinheiro
- Nº. 2 *As taxas de juro no MMI e a Restrição das Reservas Obrigatórias dos Bancos*  
- Fátima Assunção Sol e José Alberto Soares da Fonseca
- Nº. 1 *Uma Análise de Curto Prazo do Consumo, do Produto e dos Salários*  
- João Sousa Andrade